

Arttu Kaunismäki

Toimistorakennuksen kuntotarkastus ja tarvittavien korjaustoimenpiteiden suunnittelu

Ulkoseinät ja ikkunat

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu

Tekijä: Arttu Kaunismäki

Työn nimi: Toimistorakennuksen kuntotarkastus ja tarvittavien korjaustoimenpiteiden suunnittelu

Ohjaaja: Arto Saariaho

Vuosi: 2016 Sivumäärä: 52 Liitteiden lukumäärä: 4

Opinnäytetyön kohteena on vuonna 1974 valmistunut Lapuan vanha virastotalo. Rakennus lämpökuvattiin läpikotaisin ja kuvaustulosten perusteella työssä päätettiin keskittyä ulkoseinärakenteisiin.

Syyt ikkunoiden liitos- ja tiivisteongelmiin selvitettiin ja sen pohjalta laadittiin toimenpide-ehdotukset sekä kustannuslaskelma.

Ulkoseinärakennetta tarkasteltiin lämpö- ja kosteusteknisestä näkökulmasta. Rakenteelle tehtiin lämmönläpäisykerroin- ja diffuusiokosteuslaskelmat. Sivutuotteena syntyi käyttökelpoinen Excel-taulukko, jota voidaan hyödyntää vastaavanlaisten seinärakenteiden laskennassa.

Avainsanat: lämpökuvaus, kuntokartoitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Arttu Kaunismäki

Title of thesis: Condition survey for an old office building and a plan for corrective actions

Supervisor: Arto Saariaho

Year: 2016 Number of pages: 52 Number of appendices: 4

The subject of the thesis was an old office building which was built in 1974. The whole building was photographed with a thermal imaging camera. Based on the results it was decided to concentrate on exterior wall structures.

A proposal for action and a cost calculation were made for fixing the problems with window joints and draft preventers.

The exterior wall structure was analysed from thermal and humidity technical point of view. U-value and diffusion calculations were made for the structure. As a secondary product a very practical Excel-table was developed, which could be used for calculating other similar exterior wall structures.

Keywords: thermal imaging, condition survey

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO.....	10
2 LÄMPÖKUVAUS.....	11
2.1 Lämpökamerat	11
2.2 Muut mittalaitteet.....	12
2.3 Mittausolosuhteet	14
2.3.1 Lämpötilat	14
2.3.2 Paine-erot	15
2.4 Mittaustulosten tulkinta.....	16
2.4.1 Lämpötilaindeksi ja korjausluokitus.....	17
2.4.2 Raportoitavat poikkeamat	20
3 RAKENNEOSAT JA HAVAITUT POIKKEAMAT	21
3.1 Kohde.....	21
3.2 Ulkoseinät	23
3.3 Yläpohja	25
3.4 Välipohjat	26
3.5 Alapohjat	27
3.6 Ikkunat.....	27
3.6.1 Liitokset.....	27
3.6.2 Tiivisteet.....	32
4 BETONISANDWICH-ELEMENTIN ANALYSOINTI	35
4.1 Lämmönläpäisykerroin	36
4.2 Diffuusiolaskelmat	38
4.3 Sisäilman vesihöyrypitoisuuden arviointi	45
4.4 Ulkoseinän sisäpinnan lämpötila	47
5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	48

LÄHTEET.....	51
LIITTEET	52

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Lämpökamera Dali LT7-P.....	11
Kuva 2. Pintalämpötilajakauma ja pistelämpötiloja.	12
Kuva 3. Sisälämpötilan ja kosteuden mittaamisessa käytetty laite.....	13
Kuva 4. Paine-eron mittaus käynnissä.....	14
Kuva 5. Karttakuva kohteesta.	21
Kuva 6. Yleiskuva kohteesta.....	22
Kuva 7. Liitosdetalji.	23
Kuva 8. Huoneesta 1053 löytynyt poikkeama ulkoseinässä.....	24
Kuva 9. Tilan 1124 ulkoseinässä tiivistämättömiä läpivientejä.	24
Kuva 10. Tiivistämättömiä kaapeliläpivientejä.....	25
Kuva 11. Postisiiven tilassa 1015 havaitut poikkeamat.	26
Kuva 12. Tilan 1060 korkea lattian pintalämpötila.....	26
Kuva 13. Ikkunoiden välisen puurungon yläpää.....	28
Kuva 14. Ikkunoiden välisen puurungon alapää.....	28
Kuva 15. Ikkunan viereinen puurunko.....	28
Kuva 16. Leikkauspiirustukset ikkunoiden välisen puurungon kohdalta.	29
Kuva 17. Karmin tilkkeenä käytetty lasivilla suoraan ikkunapenkin takana.	30
Kuva 18. Karmin tilkkeenä käytetty lasivilla suoraan puulistan alla.....	30
Kuva 19. Ikkunapenkillä tilkeraon kautta tullutta partikkelia.	31
Kuva 20. Tiivistetty ikkunapenkin ja karmin liitos.	31

Kuva 21. Vuotopaikan varmistus lämpökuvausohjelmiston avulla.	32
Kuva 22. Huolimattomasti asennettu tiiviste.....	33
Kuva 23. Tiivisteiden oikea sijoituspaikka punaisella merkittynä.	33
Kuva 24. Lämpökuva ikkunasta ennen ja jälkeen tiivisteiden vaihdon.	34
Kuva 25. Seinärakenne paksummalla sisäkuorella.....	35
Kuva 26. Lämpökuva seinän keskimääräisen pintalämpötilan määrittämistä varten..	47
Kuva 27. Listan takana olevan lasivillan läpi virrannut ilmaa epätiivyyden takia. ..	49
Taulukko 1. Rakennuksen painesuhteet.	16
Taulukko 2. Lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 2015).....	16
Taulukko 3. Raportoitavan poikkeaman korjausluokat. (Paloniitty ym. 2016, 103)	18
Taulukko 4. Lämpötilaindeksin ja kastepistelämpötilan laskentataulukko.	19
Taulukko 5. Rakennuksessa tehdyt toimenpiteet 2000-luvulla.....	22
Taulukko 6. Diffuusiolaskimeen syötettävät tiedot rakenteesta.	38
Taulukko 7. Diffuusiolaskimen palauttavat arvot.....	38
Taulukko 8. Kuukausittaiset olosuhdetiedot ja niiden kestot.	40
Taulukko 9. Suhteellisen kosteuden arvot tarkastelujaksolla eri rajapinnoissa.	42
Taulukko 10. Diffuusiokosteuden tiivistyminen ja kuivuminen.	43
Taulukko 11. Kuivumisajan arviointitaulukko.....	43
Taulukko 12. Diffuusiolaskimen ja DOF-lämpö ohjelman tuloksien vertailu.	44
Taulukko 13. Kosteuslisän määrä mitattuina ajankohtina.	45

Käytetyt termit ja lyhenteet

Absoluuttinen kosteus	Kuvaa veden tai vesihöyryn määrää tietyssä tilavuudessa tai massayksikössä toista ainetta.
Emissiivisyys	Kuvaa materiaalin pinnan kykyä lähettää lämpösäteilyä. Emissiivisyysluku lämpökuvauksessa ilmoitetaan desimaalilukuna ja se vaihtelee välillä 0-1.
Lämpötilaindeksi	Laskennallinen luku, jota käytetään arvioitaessa rakenteiden toimivuutta. Hyödyllinen silloin kun lämpökuvauksissa poiketaan vakio-olosuhteista.
Suhteellinen kosteus	Suhteellinen kosteus on tietyssä lämpötilassa olevan ilman sisältämän kosteuden ja kyllästyskosteuden välinen suhde.
Kastepiste	Eli kyllästyskosteus on lämpötila, jossa ilman suhteellinen kosteus on 100 %. Tällöin ilma ei kykene sitomaan enempää vesihöyryä ja se tiivistyy vedeksi.
Oleskeluvyöhyke	Huoneen osa, jonka yläpinta on 1,8 m korkeudella lattias- ta, alapinta rajoittuu lattiaan ja sivut ovat 0,6 m etäisyydel- lä seinistä.
Diffuusio	Diffuusio on kaasumolekyylien liikettä, joka pyrkii tasoit- tamaan kaasuseoksessa olevia yksittäisen kaasun osa- paine-eroja. Kaasu siirtyy korkeammasta pitoisuudesta alempaan pitoisuuteen.
Höyrynsulku	Ainekerros, jonka tehtävänä on estää vesihöyryn haitalli- nen diffuusio rakenteeseen.
Kondensoituminen	Tarkoittaa vesihöyryn tiivistymistä rakenteiden pintoihin vedeksi tai jääksi, kun vesihöyrypitoisuus on saavuttanut kyllästyskosteuden eli kastepisteen.

- Lämmönjohtavuus** Ilmoittaa lämpömäärän, joka läpäisee aikayksikössä pintayksikön suuruisen ja pituusyksikön paksuisen ainekerroksen, kun ainekerroksen eri puolten välillä on yksikön suuruinen lämpötilaero.
- Vesihöyrynläpäisevyys** Ilmoittaa vesimäärän, joka läpäisee aikayksikössä pintayksikön suuruisen ja pituusyksikön paksuisen ainekerroksen, kun ainekerroksen eri puolilla olevien tilojen vesihöyrypitoisuuksien ero on yksikön suuruinen.
- Vesihöyrynvastus** On käänteisarvo vesihöyrynläpäisevyydelle, joka huomioi myös rakenneosan paksuuden.

1 JOHDANTO

Nykypäivän tavalliset rakennusten tai asuntojen käyttäjät kiinnittävät entistä suurempaa huomiota asumisviihtyvyyteensä ja rahasummaan, joka vaaditaan rakennuksen lämpöisenä pitämiseen. Rakenteiden puolesta tämä tarkoittaa hyvää ja tasaista lämmöneristyskykyä sekä ilmatiiveyttä. Näiden seurauksena työn suorittajalta vaaditaan erityistä huolellisuutta ja kykyä tehdä laatua. Välinpitämättömyys laatua kohtaan näkyy kameran ruudulta pikaisella vilkaisulla - vahingoittamatta pintoja.

Lämpökameraa on käytetty rakennuksien kuvaamiseen jo 1990-luvulta lähtien. Vasta viime vuosina laitteen hinta on pudonnut tasolle, joka mahdollistaa kameran laaja-alaisen käytön jopa työnaikaisessa laadunvalvonnassa. Tämän innoittamana hankin lämpökuvauskaluston, jolla pystyy seuraamaan reaaliaikaisesti rakennustyön laatua, korjausten onnistumista sekä tekemään virallisia lämpökuvausraportteja.

Kohteena on Lapualla sijaitseva 1974 rakennettu valtion vanha virastotalo. Rakennus kuvataan lattiasta kattoon ja tulokset raportoidaan toimenpideehdotuksineen. Lämpökuvaus suoritetaan Ratu 1213-S -ohjetiedoston mukaisesti. Lämpökuvaamisen lisäksi rakennuksessa käytettyä tuulettumatonta seinärakennetta tarkastellaan lämpö- ja kosteusteknisestä näkökulmasta.

Insinööritöiden tavoitteena on syventää allekirjoittaneen osaamista lämpökuvauksesta ja rakennusfysiikasta, sekä tuottaa tehokkaat työmenetelmät sekä toimivat raportointipohjat tulevaisuuden haasteita varten. Työn ulkopuolelle rajattiin ylä- ja alapohjien tarkempi tarkastelu kahdesta syystä: lämpökuvausta ei vesikaton lumitilanteen vuoksi saatu lämpökuvattua ja työ olisi ollut liian suuritöinen opinnäytetyöksi.

2 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvauksella voidaan arvioida rakennusten, rakenteiden ja materiaalien kuntoa.

2.1 Lämpökamerat

Lämpökamera on lämpösäteilyn vastaanotin, joka mittaa kohteen pinnasta lähtevää lämpösäteilyä. Kamerassa nykyään yleisesti käytettävä jäähdyttämätön matrisi-ilmaisin muuttaa lämpösäteilyvoimakkuuden lämpötilatiedoksi, josta lämpökuva muodostetaan. (Paloniitty, Paloniitty & Haimilahti, 2016, 12-13.)

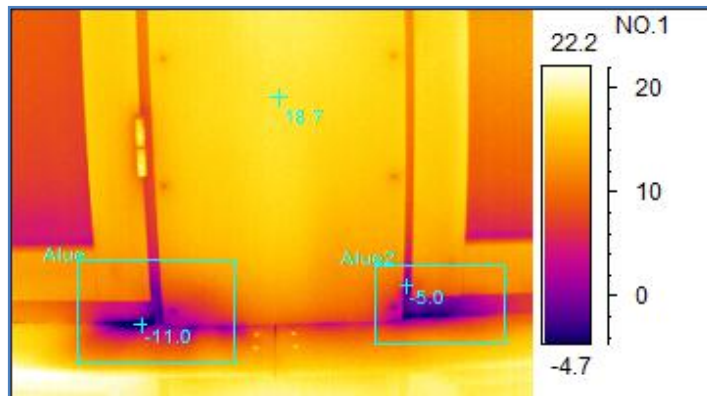
Tässä työssä käytettiin Dali LT7-P -lämpökameraa (Kuva 1.), joka ei ole toistaiseksi kovinkaan yleisesti käytössä oleva kamera. LT7-P kuitenkin täyttää kiinteistö kuvauksissa käytettävälle lämpökameralle asetettavat vaatimukset.



Kuva 1. Lämpökamera Dali LT7-P.

Rakennusten lämpökuvaukseen käytettävän lämpökameran on oltava mittaava ja tasapainotettu sekä kuvantava mittalaite. Tämä tarkoittaa sitä, että kamera muodostaa kuvattavasta kohteesta lämpökuvan, joka esittää kohteen pintalämpötilajakauman (Kuva 2.), kameran rungon ja ulkoisten olosuhteiden aiheuttamat lämpöti-

lavaihtelut eivät vaikuta itse mittaustulokseen ja kameralla voidaan mitata suoraan pintalämpötiloja. (RATU 1213-S 2005, 3.)



Kuva 2. Pintalämpötilajakauma ja pistelämpötiloja.

Lämpökamerassa täytyy olla myös mahdollisuus tallentaa kuvia raportointia, tulosten jälkikäsitellyä ja analysointia varten. Jos lämpökamerasta ei löydy edellä mainittuja ominaisuuksia, sitä voidaan hyödyntää rakennustyön aikaisessa laadunvalvonnassa. (Paloniitty ym. 2016, 66-67.)

Työmaakäyttöön soveltuvan lämpökameran hinta on tätä nykyä halvimmillaan noin 1500 euroa. Tämän hintaluokan kameralla pystytään paikantamaan ilmavuotoja, löytämään eristevirheitä ja mittaamaan seinien, kattojen ja lattiapintojen lämpötiloja.

2.2 Muut mittalaitteet

Kuvan luotettavaa analysointia varten tarvitaan lämpökameran lisäksi myös muita mittalaitteita.

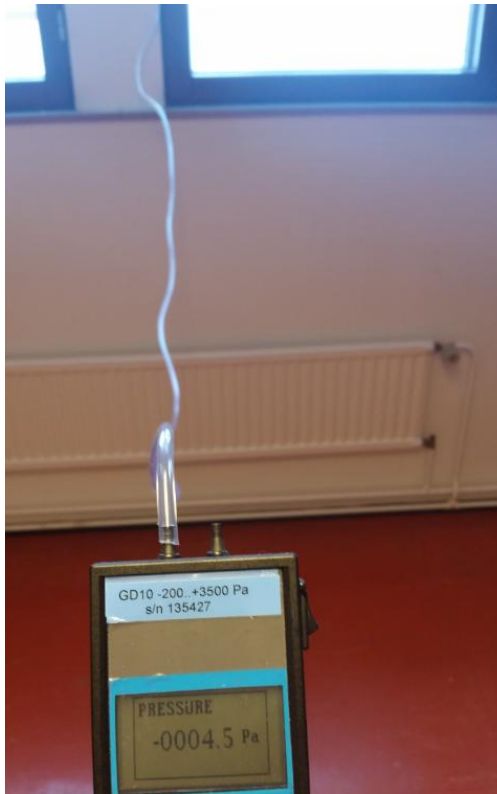
Huoneilman lämpötila ja suhteellinen kosteus mitataan kalibroidulla mittalaitteella Trotec BC21 (Kuva 3.) oleskeluvyöhykkeeltä 1,1 metrin korkeudesta. Ulkoilman lämpötila mitataan vastaavanlaisella mittarilla rakennuksen välittömästä läheisyydestä. 1-2 vuorokautta ennen kuvausta vallinneet olosuhteet voidaan määrittää kohdetta lähinnä olevalta sääpalveluja tuottavalta sääasemalta. (RATU 1213-S 2005, 3.)



Kuva 3. Sisälämpötilan ja kosteuden mittaamisessa käytetty laite.

Painesuhteiden mittaamiseen jokaisesta tutkittavasta kerroksesta käytetään elektronista paine-eromittaria, jonka tarkkuuden tulee olla vähintään 1 Pa. Paine-ero tulee mitata myös kahdesta eri ilmansuunnasta (RATU 1213-S 2005, 3).

Tutkimuksessa käytettiin Envic GD10 -paine-eromittaria (Kuva 4). Mittalaitteen letkun sisällä on toisessa päässä kuparilankaa, jonka avulla letku pysyy tukkeutumattomana puristettaessa. Tämän ansiosta luotettava mittaaminen onnistuu ikkunoiden ja ovien kautta.



Kuva 4. Paine-eron mittaus käynnissä.

2.3 Mittausolosuhteet

2.3.1 Lämpötilat

Vuonna 2005 julkaistun lämpökuvaus-ohjeistuksen (RT 14-10850) vaatimuksena on 15 °C:n tai 3 / rakenteen U-arvo suuruinen lämpötilaero sisä- ja ulkolämpötilan välille. Lämpökameroiden lämpötilojen erotuskyky on kuitenkin reilussa 10 vuodessa parantunut niin paljon, että vaatimuksia lievennetään vuonna 2016.

Vuonna 2016 päivitettävien ohjeiden vähimmäislämpötilat ovat seuraavanlaiset:

- ilmapuotojen paikannus tiiviysmittauksen yhteydessä +5 °C
- rakennuksen laadunvalvontalämpökuvaus +15 °C
- rakennuksen laadunvalvontalämpökuvaus +10 °C, silloin kun käytetyn lämpökameran erotteluherkkyys on vähintään 0,03 °C ja resoluutio vähintään 70 000 pikseliä. (Paloniitty ym. 2016, 68-69.)

Valmiiden rakennusten lämpökuvausta ei myöskään saa suorittaa, jos ulkolämpötila on alle paikkakunnan mitoituslämpötilan tai tuulen nopeus on yli 10 m/s (RATU 1213-S 2005, 3). Lapua sijaitsee vyöhykkeellä kaksi ja mitoituslämpötila on tällöin -29 °C (Energialaskennan testivuodet nykyilmastossa 2012.). Ensimmäisen kuvauspäivän aamuna Kauhavan lentokentän sääasemalla mitattu ulkoilman lämpötila oli -30,5 °C, mutta kuvauskohteen välittömässä läheisyydessä kuitenkin päästiin ulkolämpötilan suhteen mitoituslämpötilan ylittäviin lukemiin.

2.3.2 Paine-erot

Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi, jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa sekä mikrobien aiheuttamilta terveyshaitoilta (RT RakMK-21503 2011, 10). Asumisterveysasetuksen mukaan koneellisella tulo-poistoilmanvaihdolla varustetuissa asuintiloissa paine-eron tulee olla välillä -0...-5 Pa.

Laadunvalvontalämpökuvauksessa sisällä vallitseva alipaine saa kuitenkin olla korkeintaan -15 Pa. Alipaineen ylittäessä -15 Pa ei vuotojen pintalämpötilamuutoksia voida enää hallita, jolloin ilmanvaihto tulee tasapainottaa ennen kuvausta. Kun paine-ero on välillä -5...-15 Pa, voidaan suuntaa-antavana tarkasteluna käyttää paine-erokorjattua lämpötilaindeksiä. (Paloniitty ym. 2016, 98-99.)

Kohteessa suoritettiin paine-erojen mittaukset jokaisesta osakohteesta vähintään kahdesta eri suunnasta (Taulukko1). Mittausten aikana tuulen nopeus Kauhavan lentokentän sääasemalla 0 m/s, joten tuulen vaikutus paine-eroihin voidaan tulkita vähäiseksi.

Korkeissa rakennuksissa rakennuksen sisälle muodostuu savupiippuvaikutuksen johdosta alaosiin alipainetta ja yläosiin ylipainetta. Rakennukseen asennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on säädetty niin, että rakennus on kauttaaltaan hieman alipaineinen. Taulukossa esitetyistä paine-eroista nähdään, että ilmanvaihto on tasapainotettu suhteellisen hyvin vallitsevaa tilannetta ajatellen. Ensimmäisen kerroksen keskimääräinen paine-ero ylittää vähäisesti asumisterveysasetuksen raja-arvon -5 Pa.

Taulukko 1. Rakennuksen painesuhteet.

OSASTO	PAINE-ERO (Pa)			KESKIMÄÄRIN(Pa)
	Piste 1.	Piste 2.	Piste 3.	
1.krs korkea osa	-7,6	-3,7	-5,2	-5,5
2.krs korkea osa	-4,5	-3	-3,1	-3,5
3.krs korkea osa	-0,5	-0,4		-0,5
1. siipi	-2,2	-3		-2,6
2. siipi	-2,3	-3,5		-2,9

2.4 Mittaustulosten tulkinta

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa ei kerrota selkeitä raja-arvoja sallituille pintalämpötiloille. Lämpökuvien tulkinnan tukena käytetäänkin sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen pintalämpötilojen ohjearvoja (Taulukko2). Ohjearvot on määritetty terveyshaittojen näkökulmasta eivätkä ne suoraan ota kantaa rakennusvirheisiin. (Paloniitty ym. 2016, 94-96.)

Taulukko 2. Lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 2015)

	Lämpötilojen toimenpiderajat	Lämpötilaindeksi TI
<i>Asunnossa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C - + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C - + 32 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 18 °C	87
Alin pistemäinen pintalämpötila	+ 11 °C	61
<i>Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C - + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C - + 32 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C - + 30 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 19 °C	92
Alin pistemäinen pintalämpötila	+ 11 °C	61

2.4.1 Lämpötilaindeksi ja korjausluokitus

Lämpötilaindeksiä käytetään arvioitaessa rakennuksen lämpötekniistä toimivuutta, kun mittauksia ei voida suorittaa $-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ulkolämpötilassa ja $+21\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ sisälämpötilassa. (Asumisterveysasetus 2015, Liite 1.)

Lämpötilaindeksi helpottaa erilaisissa olosuhteissa sisäpuolelta tehtyjen mittausten vertailua keskenään ja se soveltuu kaikille asuinrakennuksille. Muiden tilojen osalta korjaustarpeen määrittämiseen on käytettävä tapauskohtaista arviointia. Lämpötilaindeksi määritetään yksinkertaisella kaavalla (1).

Lämpötilaindeksi määritetään kaavalla

$$TI = \frac{(T_{sp}-T_o)}{(T_i-T_o)} * 100\% \quad (1)$$

missä

T_{sp}	on sisäpinnan lämpötila °C
T_i	on sisäilman lämpötila °C
T_o	on ulkoilman lämpötila °C

Keskimääräisen alipaineen ollessa välillä $-5\text{...}-15\text{ Pa}$ käytetään tulkinnan helpottamiseksi paine-eron huomioivaa kaavaa (2).

Paine-erokorjattu lämpötilaindeksi määritetään kaavalla

$$TI = \frac{(T_{sp}-T_o)}{(T_i-T_o)} * 100\% + \frac{Pa^m+5Pa}{2} \quad (2)$$

missä

Pa^m	on mitattu vallitseva paine-ero Pa ($-5\text{ Pa} < Pa^m < -15\text{ Pa}$)
--------	--

Korjausluokkien avulla raportin lukija saa helposti käsityksen mahdollisesta korjaustarpeesta. Luokituksen onnistuminen perustuu lähes täysin lämpökuvaajan ammattitaitoon (Paloniitty ym. 2016, 102-103). Korjausluokkia on neljä, ja ne on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Raportoitavan poikkeaman korjausluokat. (Paloniitty ym. 2016, 103)

Korjausluokka	Toimenpiteet	Lämpötilaindeksi
1	Korjaus on suositeltava. Rakenteessa on selkeä rakennusvirhe, eristevika, kosteusvaurio tai ilmavuoto	Lämpötilaindeksi yleisesti selkeästi alle 61 %
2	Korjaus on harkinnanvarainen. Rakenteessa on lievä vika.	Lämpötilaindeksi hyvin lähellä toimenpiderajaa tasossa 58-64 %.
3	Lisätutkimustarve. Rakenteessa on poikkeama, joka vaatii lisätutkimuksia. Epäillään esim. epäpuhtauksien kulkeutumista.	
4	Ei korjaustarvetta. Rakenteessa on lieviä pintalämpötilapoikkeamia.	Lämpötilaindeksi selkeästi yli 64 %

Lämpökuvausta varten tabletille tehtiin Excel-tilukko, joka laskee lämpötilaindeksin ja kastepistelämpötilan (Taulukko 4). Taulukolla voitiin määrittää olosuhteiden perusteella pistelämpötila, jonka alittavat tulokset raportoidaan. Taulukko käyttää paine-erosta riippuen lämpötilaindeksin laskemiseen kaavaa 1 tai 2. Absoluuttiset kosteudet sisä- ja ulkoilmassa lasketaan kaavoilla 7-9.

Taulukko 4. Lämpötilaindeksin ja kastepistelämpötilan laskentataulukko.

LÄHTÖARVOT

Tsp=	-6,8	°C	sisäpinnan pistelämpötila
Ti=	20	°C	sisäilman lämpötila
RH=	9	RH%	sisäilman suhteellinen kosteus
To=	-29	°C	ulkoilman lämpötila
RH=	79	RH%	ulkoilman suhteellinen kosteus
PE=	5	Pa	Mitattu paine-ero

TULOKSET

TI=	45,3	%	Lämpötilaindeksi
Tkp=	-13,9	°C	Kastepistelämpötila
Abs=	1,58	(g/m3)	Absoluuttinen kosteus huoneilmassa
Abs=	0,40	(g/m3)	Absoluuttinen kosteus ulkoilmassa
RH=	52 %	RH	Sisäilman suhteellinen kosteus mitatussa pistelämpötilassa

TI<61 !!**KASTEPISTELÄMPÖTILA EI ALITU! OK!****PISTELÄMPÖTILAN RH% ALLE 80! OK!**

2.4.2 Raportoitavat poikkeamat

Lämpökuvauksessa havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat oleellisesti lämpöviihtyvyyteen, rakennuksen tai rakenteiden toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen tai rakenteiden vaurioitumiseen kuvaajan on aina raportoitava ja hänen on esitettävä niiden korjaamista tai lisätutkimuksia (RATU 1213-S 2005, 5).

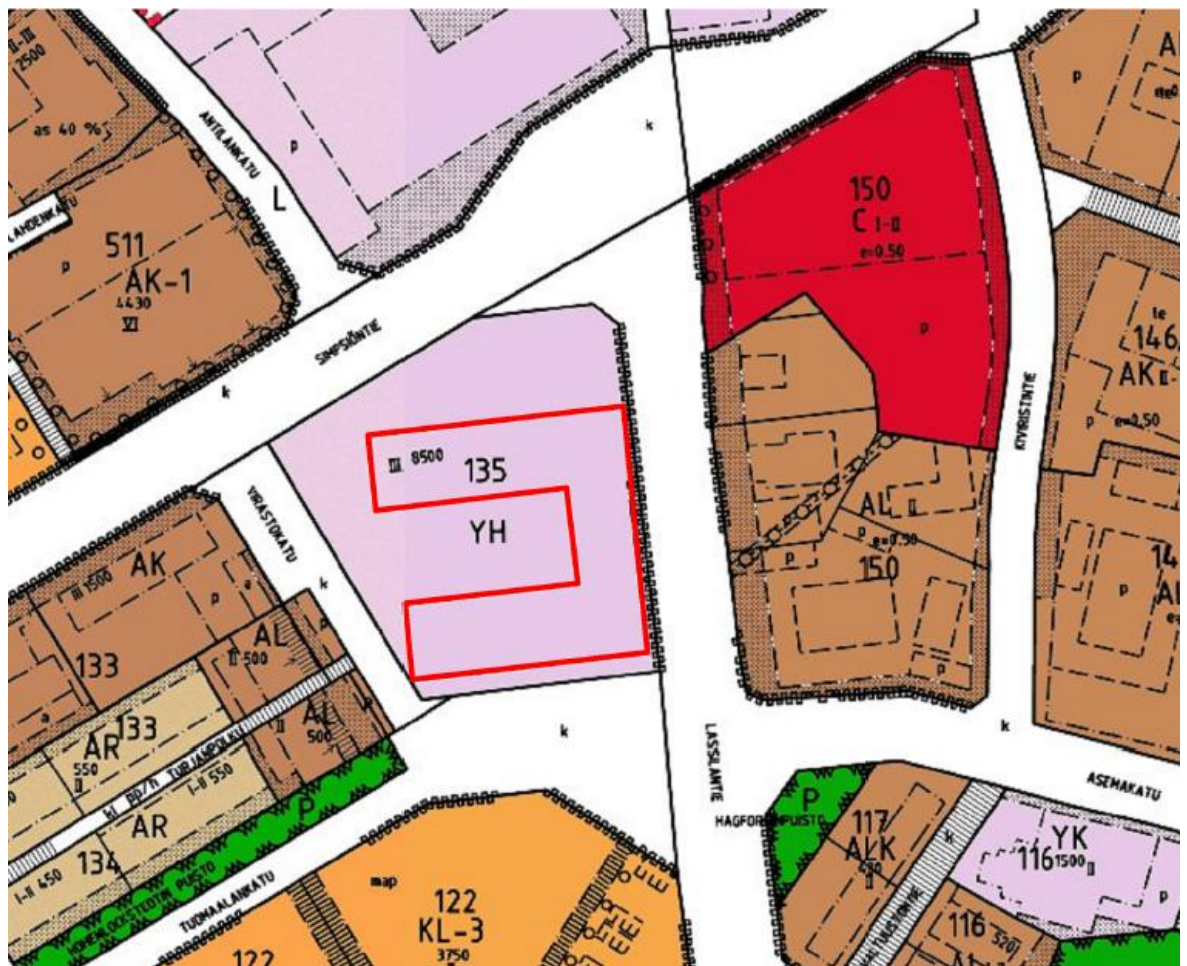
Lämpökuvauksessa raportoidaan kaikki kohdat, joissa epäillään olevan

- kosteusvaurio
- eristevika, kuten eristeen puuttuminen tai asennusvirhe
- ilmavuoto rakenteisiin, joissa vahva epäily kosteusvaurion syntyyn
- sisätiloihin tulevia ilmavuotoja, joista epäillään tulevan epäpuhtauksia, kuten radonia ja mikrobeja
- kylmäsiltoja, joissa lämpötilaindeksi alle 70 %
- ilmavuotoja, joissa lämpötilaindeksi alle 70 %
- lattian ja seinän keskilämpötilan alenemista. (Paloniitty ym. 2016, 94-95.)

3 RAKENNEOSAT JA HAVAITUT POIKKEAMAT

3.1 Kohde

Lämpökuvauksen kohde on vuonna 1974 rakennettu Lapuan vanha virastotalo, jonka on vuodesta 2013 omistanut Virkataloo Oy. Rakennuksen kokonaistilavuus on 21840 m³, joka koostuu kolmekerroksisesta korkeasta osasta ja kahdesta yksi-kerroksisesta siivestä. Toista siipeä kutsutaan tässä tutkimuksessa poliisisiiveksi ja toista postisiiveksi.



Kuva 5. Karttakuva kohteesta.



Kuva 6. Yleiskuva kohteesta.

Rakennuksessa tehdyt toimenpiteet (Taulukko 5) selvitettiin saatavilla olleiden raporttien ja henkilöhaastattelujen perusteella ennen kuvausta. Tiedossa olevat tehdyt toimenpiteet ja sisäilmatutkimusraporttien tulokset auttavat raportoitavien poikkeamien analysointia. Rakennus kuvattiin sisäpuolelta kiinnittäen huomioita kapaleessa 2.4.2 mainittuihin asioihin.

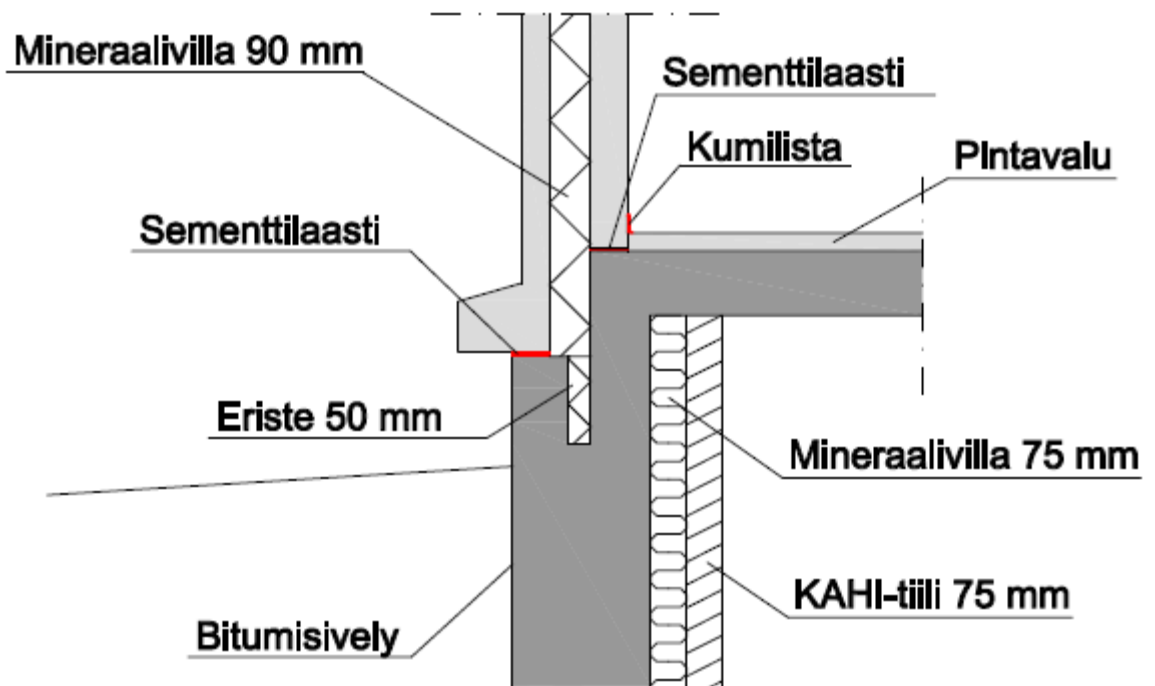
Taulukko 5. Rakennuksessa tehdyt toimenpiteet 2000-luvulla.

Vuosi	Toimenpide
2004	Poliisisiiven alapuolinen ryömintätila puhdistettu rakennusaikaisesta jätteestä.
2006	Poliisisiiven koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto täysin uusittu.
2009	Poliisisiiven lähes kaikki ikkunat vaihdettu.
2009	Poliisisiiven ryömintätilan läpiviennit tiivistetty.
2010	Poliisisiiven ryömintätila saatettu alipaineiseksi.
2010	Korkean osan ylimmän ja osittain toisen kerroksen ikkunoiden tiivisteiden vaihto ja karmin liitoksen tiivistäminen muihin rakenteisiin.
2010	Sisäilmatutkimukset
2010	Korkean osan ilmanvaihtokorjaukset, joilla parannettiin kiinteistön painesuhteiden hallintaa ja hallitsemattomien ilmavirtausten syntymistä.

3.2 Ulkoseinät

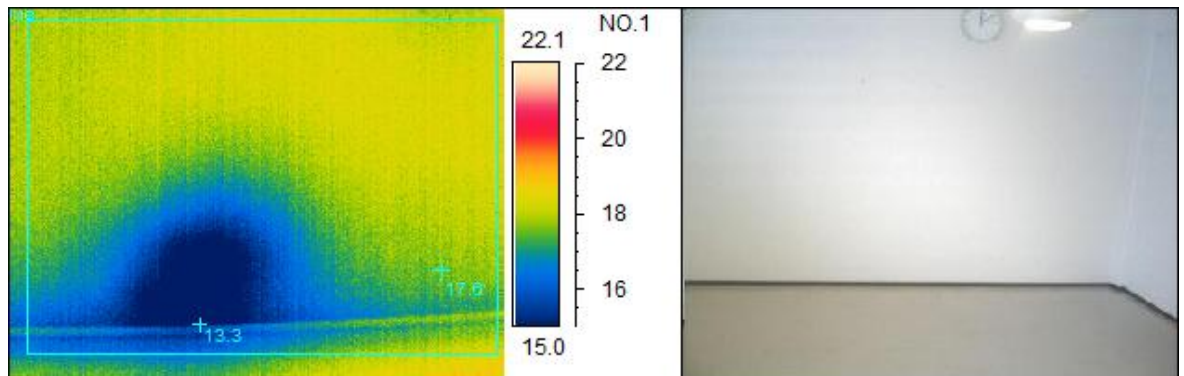
Rakennuksen ulkoseinät on toteutettu pääasiassa sandwich-elementeillä (Kuva 7). Sisä- ja ulkokuoren välissä on 90 mm mineraalivillaa. Ulkoseinäelementtiä on analysoitu tarkemmin kappaleessa neljä. Sisäänkäyntien kohdalla ulkoseinä on toteutettu muuraamalla kalkkihiekkakivestä, joka on pinnoitettu klinkkerilaatalla ulkopuolelta. Ikkunoiden väliset puurungot käsitellään ikkunoiden yhteydessä.

Ulkoseinien liittymissä alapohja-, välipohja- tai yläpohjarakenteisiin ei havaittu yhtäkään raportoitavaksi luokiteltua poikkeamaa pintalämpötiloissa. Ulkoseinäelementin liitos kellarin välipohjaan ja rakennuksen siivissä tuulettuvaan alapohjaan on suunniteltu niin, että kylmäsiltaa tai ilmavuotoa ei pääse syntymään (Kuva 7). Ulkokuoren liitoksessa perusmuuriin ja sisäkuoren liitoksessa välipohjaan on käytetty sementtilaastia. Sisäpuolelle on tehty seinäelementtien asennuksen jälkeen pintavalu ja jalkalistana on käytetty liimattavaa kumilistaa. Lämpökuvauksella liitosdetalji todennettiin myös kauttaaltaan huolellisesti toteutetuksi.



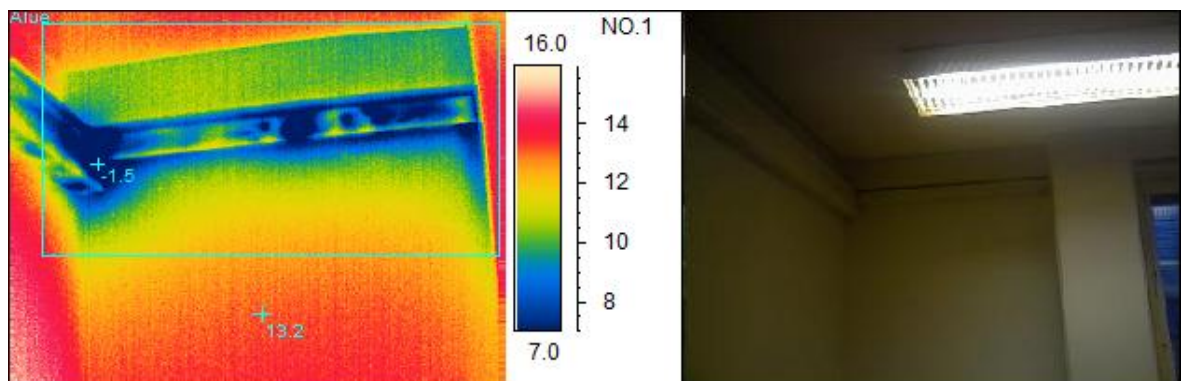
Kuva 7. Liitosdetalji.

Seinäelementit on juotosvalettu kiinni toisiinsa ja ulkopuoli on saumattu elastisella massalla. Ulkopuolelta tarkasteltuna elementtisaumat olivat yleisesti ottaen hyväkuntoisia. Ensimmäisen kerroksen huoneesta 1053 löytyi kuvauksessa pienehkö paikallinen poikkeama pintalämpötilassa (Kuva 8). Poikkeama on kahden seinäelementin saumakohdassa alareunassa. Alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi 86 %, joka on reilusti suurempi kuin alin sallittu 61 %.



Kuva 8. Huoneesta 1053 löytynyt poikkeama ulkoseinässä.

Toinen poikkeama havaittiin poliisisiivessä tilassa 1124 käytävän ulkoseinässä (Kuva 9). Seinän läpi on porattu useita kaapeliläpivientejä, jotka on jätetty tiivistämättä (Kuva 10). Alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi 55 %. Korjaus on suositeltavaa, koska lämmöneristekerroksen läpi tuleva hallitsematon pakkasilma voi tuoda mukanaan epäpuhtauksia.



Kuva 9. Tilan 1124 ulkoseinässä tiivistämättömiä läpivientejä.



Kuva 10. Tiivistämättömiä kaapeliläpivientejä.

3.3 Yläpohja

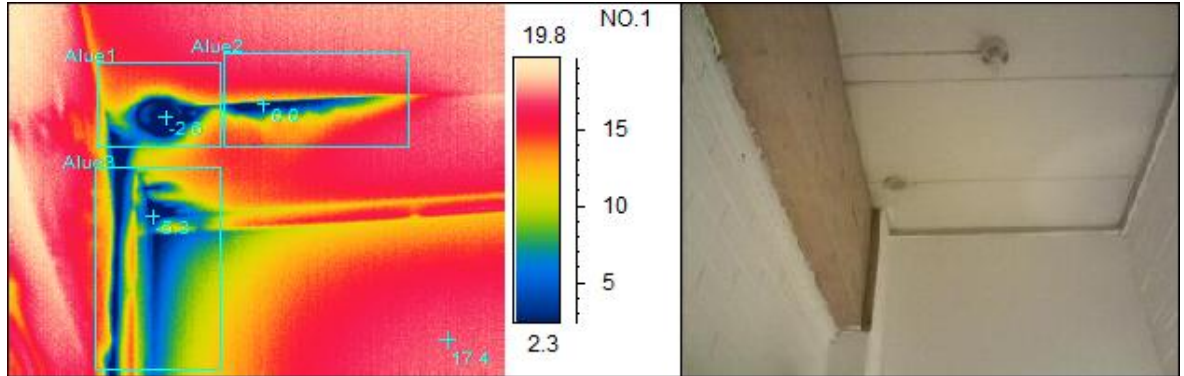
Virkataloon yläpohjien lämmöneristys on toteutettu kauttaaltaan samalla tavalla koko rakennuksessa. Eristeenä toimii n. 300 mm:n kerros kevytsoraa bitumikermin päällä. Kevytsorakerrokseen on asennettu alipainetuulettimia, jotka poistavat lämpöliikkeiden aiheuttamaa kosteutta rakenteesta. Korkealla osalla ja poliisisiivessä bitumikermin alla on paikallavalettu teräsbetoniaatta. Postisiivessä kevytsoraa kannattelee kevytbetonielementit.

Lämpökuvauksella teräsbetoniaatalla toteutetussa yläpohjarakenteessa tai sen liitoksissa ei ilmennyt lämpö- tai ilmavuotoja. Käytävillä oli kauttaaltaan alaslasketut katot talotekniikkaa varten. Postisiiven päädyssä olevassa toimistossa alaslaskua ei päästy tarkastamaan, koska se oli kiinteärakenteinen.

Rakennuksen korkealta osalta ylimmästä kerroksesta mitattiin noin metrin korkeudelta keskimääräiseksi paine-eroksi -0,5 Pa. Tämä voi tarkoittaa, että katonrajassa voi paikoitellen olla lievä ylipaine, jolloin ilmavuodot eivät näy sisäpuolelta.

Vesikattorakenne tulisi kuvata myös ulkopuolelta, mutta eristeenä toimiva kevytsorakerros on kuvaustulosten kannalta epämääräinen (Paloniitty ym. 2016, 80-81). Lisäksi katolla oleva vahva lumipeite kevytsoran päällä tekee tulkinnasta käytännössä mahdotonta, joten vesikatto jätettiin kuvaamatta ulkopuolelta.

Postisiiven kevytbetonielementeillä toteutetusta yläpohjasta löytyi muutama raportoitava poikkeama. Pienin pintalämpötila löytyi kevytbetonielementtiä kannattelevan liimapuupalkin liitoksesta ulkoseinään (Kuva 11). Lämpökuvaan merkittyjen alueiden minimilämpötilat alittivat reilusti lämpötilaindeksin toimenpiderajan 61 %.

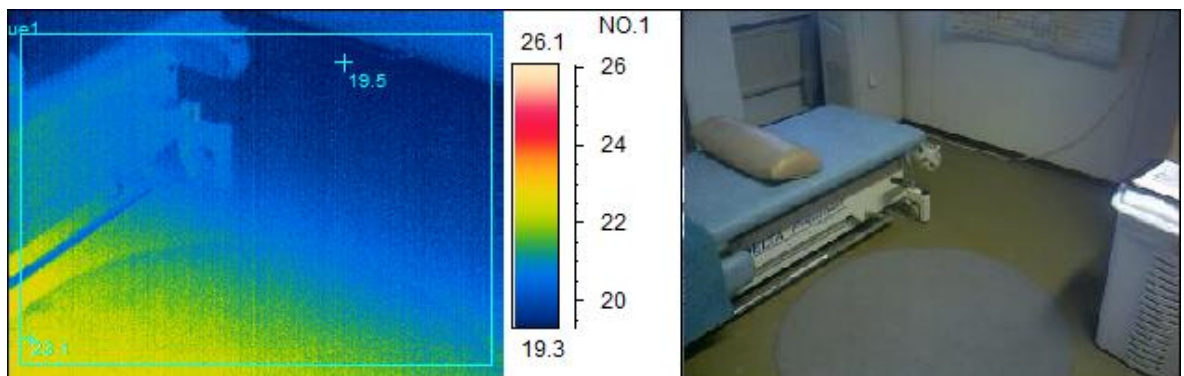


Kuva 11. Postisiiven tilassa 1015 havaitut poikkeamat.

3.4 Välipohjat

Rakennuksen välipohjat on toteutettu paikallavaluna teräsbetonista. Laattojen päälle on tehty pintavalut. Kuten jo ulkoseinien käsittelyssä todettiin, välipohjien liitoksissa muihin rakenneosiin ei löytynyt raportoitavia poikkeamia.

Lämpökuvauksessa tarkastetaan myös lattioiden pintalämpötila. Korkean osan ensimmäisen kerroksen huoneessa 1060 havaittiin suurella osin lattiapintaa korkeahkoja pintalämpötilan arvoja (Kuva 12).



Kuva 12. Tilan 1060 korkea lattian pintalämpötila.

Kellarin ja ensimmäisen kerroksen pohjapiirroksia vertailemalla ongelman aiheuttaja löytyi huoneen alapuolella sijaitsevasta telehuoneesta, joka lämpenee. Telehuoneen tuuletuksen lisääminen ratkaisee ongelman.

3.5 Alapohjat

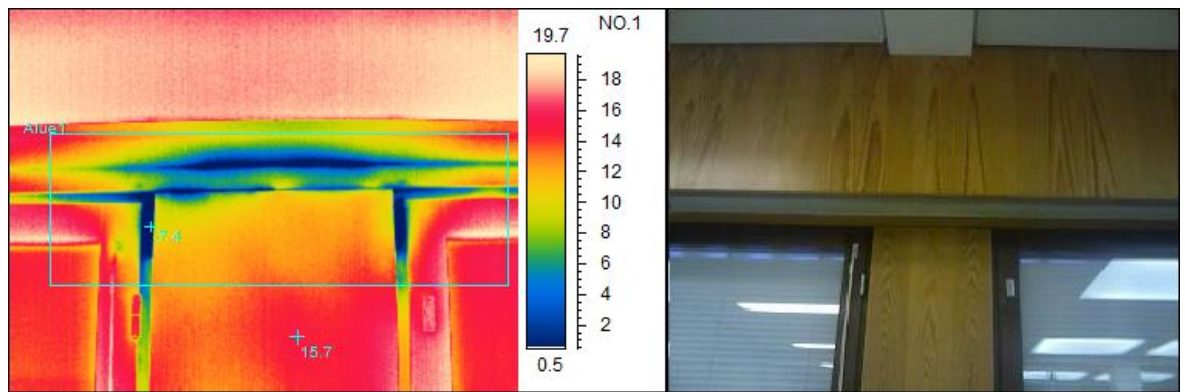
Rakennuksen alapohjat on toteutettu paikallavaluna teräsbetonista. Laattojen päälle on tehty pintavalut. Kuten jo ulkoseinien käsittelyssä todettiin, alapohjien liitoksissa muihin rakenneseisiin ei löytynyt raportoitavia poikkeamia. Korkealla osalla on täyskellari, jossa maanvarainen betonilaatta. Molempien siipien alapohja on tuulettuva. Poliisisiiven ryömintätilan läpiviennit on tiivistetty ja tila on saatettu alipaineiseksi vuonna 2010 (Taulukko 4).

3.6 Ikkunat

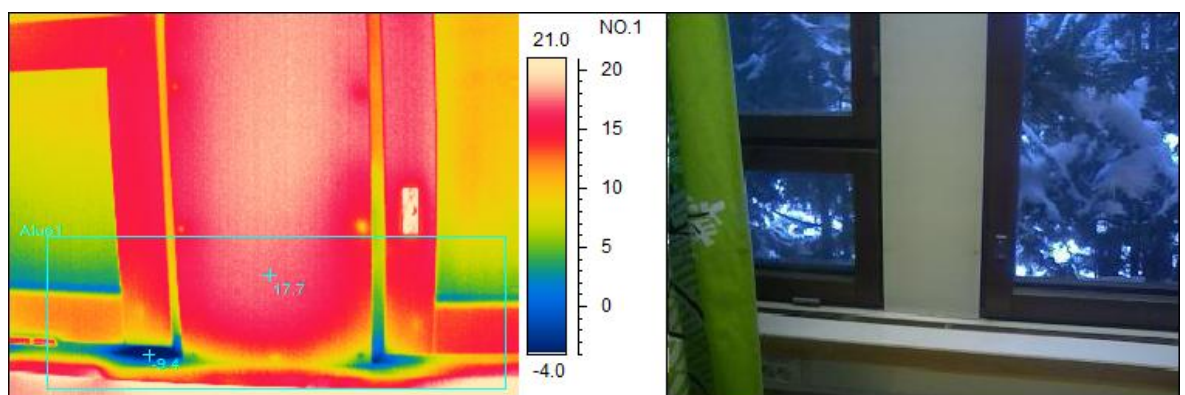
Virkataloossa on korkealla osalla ja postisiivessä alkuperäiset kaksinkertaiset ikkunat. Poliisisiiven ikkunat on suurimmaksi osaksi vaihdettu karmeineen vuonna 2009. Korkean osan kolmannen kerroksen ikkunoiden tiivisteet on vaihdettu ja karmin tiivistystä muihin rakenteisiin on parannettu vuonna 2010. Remontoiduista osioista ei tutkimuksessa löytynyt muualla rakennuksessa havaittuja ongelmia ikkunarakenteissa.

3.6.1 Liitokset

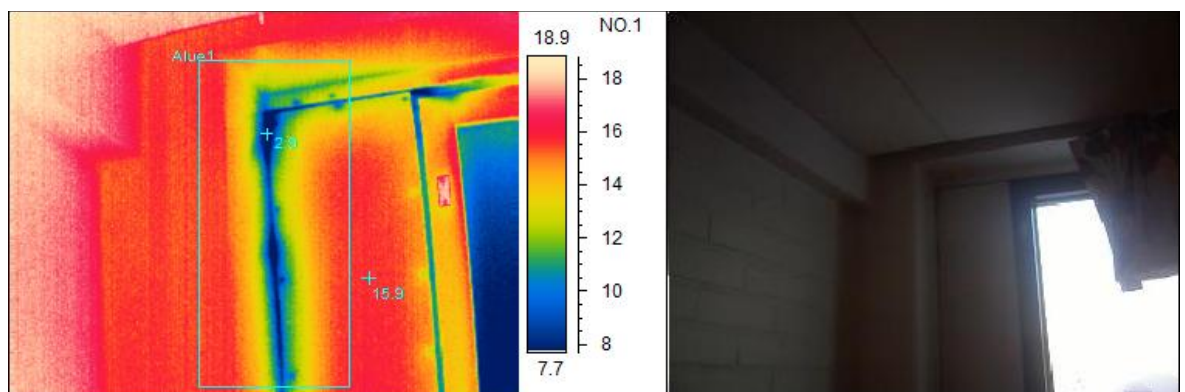
Suurin osa tutkimuksessa löydetyistä poikkeamista liittyi ikkunarakenteiden liitosongelmista johtuviin ilmavuotoihin. Koko rakennuksen remontoimattomalla osalla toistuvat poikkeamakohtat on esitetty kuvissa 13-15.



Kuva 13. Ikkunoiden välisen puurungon yläpää.

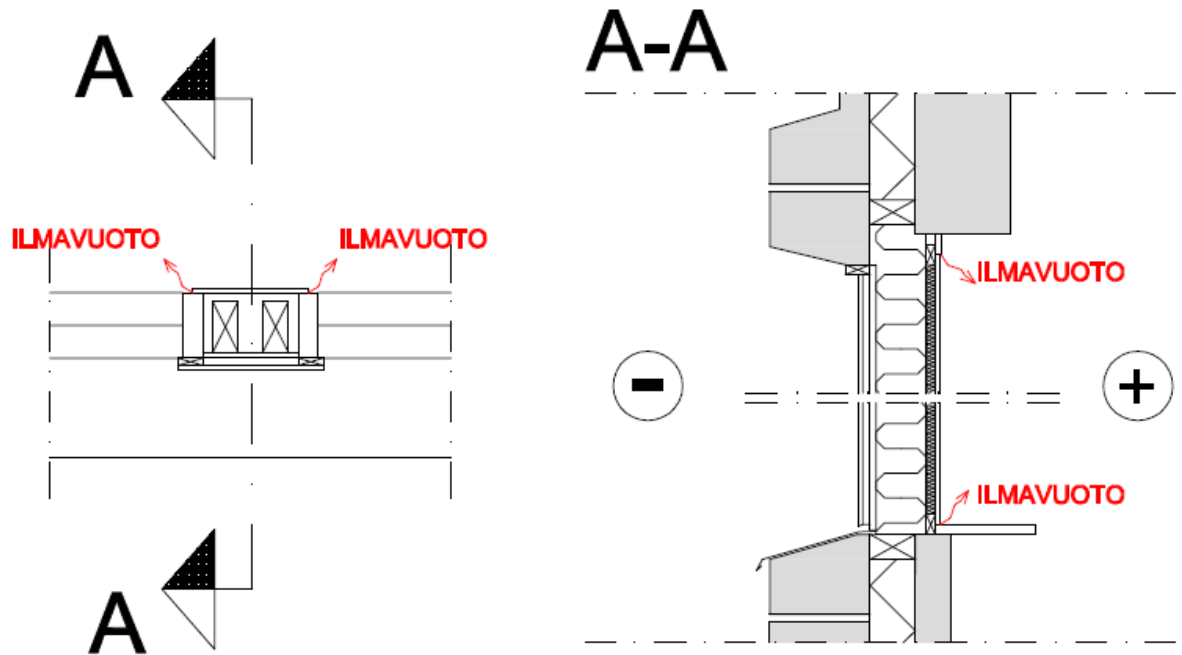


Kuva 14. Ikkunoiden välisen puurungon alapää.



Kuva 15. Ikkunan viereinen puurunko.

Edellä esitettyjen toistuvien poikkeamien takia rakenteita päätettiin avata. Rakenteita avaamalla päästiin käsitykseen liitoksien toteutustavoista, jonka avulla voitiin miettiä mahdollisia ongelman aiheuttajia. Purkamista suoritettiin korkean osan toisessa kerroksessa tyhjissä huoneissa 234 ja 244. Rakenteet mitattiin ja niistä tehtiin havainnollistavat leikkauspiirustukset (Kuva 16).



RAKENNE:

VANERI 9 mm
 TUULETUSVÄLI, PYSTYKOOLAUS 20x50
 TUULENSUOJALEVY, PUUKUITU 12 mm
 PUURUNKO 100x50, MINERAALIVILLA 100 mm
 MINERAALIVILLA 20 mm
 HÖYRYNSULKUMUOVI
 VANERI 9 mm

Kuva 16. Leikkauspiirustukset ikkunoiden välisen puurungon kohdalta.

Ikkunoiden välisen puurungon rakenne on rakennusfysikaalisesti toimiva ja samanlaisia ratkaisuja käytetään uudisrakentamisessa vieläkin. Ongelmat kohdistuivatkin ylä- ja alanurkkiin, joissa vuodot on merkitty punaisella nuolella (Kuva 16). Karmin tilkkeenä käytetty lasivilla toimii höyrynsulkumuovin alueella moitteettomasti, mutta se ei nurkan jälkeen jatku karmin ylä- ja alareunaa pitkin. Lasivilla tarvitsee sisäpintaan tiiviin höyryn- ja ilmansulkukerroksen. Toteutuneessa raken-

teessa tiiveys on alareunassa lastulevystä tehdyn ikkunapenkin (Kuva 17) ja yläreunassa puulistan varassa (Kuva18).



Kuva 17. Karmin tilkkeenä käytetty lasivilla suoraan ikkunapenkin takana.



Kuva 18. Karmin tilkkeenä käytetty lasivilla suoraan puulistan alla.

ISS Proko Oy:n tekemän sisäilmatutkimuksen mukaan huoneesta 233 kerätty pintapölynäyte sisälsi tavanomaisen huonepölyn lisäksi karkeaa ulkoilmapölyä, kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä ja vähäisiä määriä vuori- ja lasivillakuituja. Tilat ovat kauttaaltaan alipaineisia, joten puutteellisen sisäpuolisen tiivistyksen takia korvausilmaa imetään hallitsemattomasti tilkerakojen läpi sisätiloihin (Kuva 19). Eristekerroksen läpi virrannut korvausilma selittää havaitut kuitupitoisuudet.



Kuva 19. Ikkunapenkillä tilkeraon kautta tullutta partikkelia.

Puulistan ja ikkunapenkin tiiveyttä on kolmannessa kerroksessa paranneltu elastisella massalla, joka lämpökuvauksen perusteella on ratkaissut ilmavuoto-ongelmat (Kuva 20).



Kuva 20. Tiivistetty ikkunapenkin ja karmin liitos.

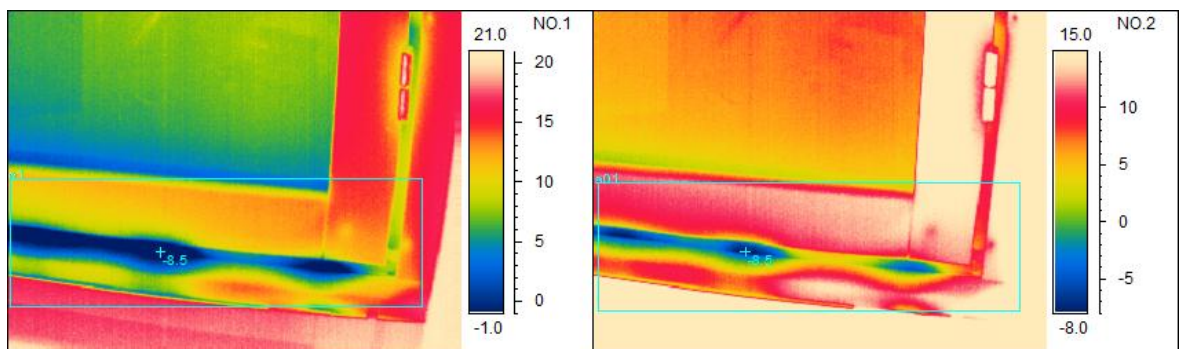
3.6.2 Tiivisteet

Ikkunoiden tiivistyksestä johtuvat ilmavuodot ovat yleisiä ja yleisesti hyväksyttynä rakenteellisena ratkaisuna lämpötilaindeksin minimikriteeriä 61 % voidaan väljentää, mikäli lämpöviihtyvyyden aleneminen voidaan korvata muulla tavoin eikä siitä aiheudu haittaa käyttäjälle tai rakennukselle (Paloniitty ym. 2016, 96-97).

Rakennuksessa lähes jokaisen ikkunan alla on lämpöpatterit, jotka vähentävät tai poistavat kokonaan vedon tunteen. Pienellä ilmavuodolla ikkunan tiivisteessä ei siis ole vaikutusta lämpöviihtyvyyteen.

Kun ilmavuotoa näyttää olevan ikkunan alanurkassa, lämpökuvan oikein tulkitseminen on tärkeässä asemassa. Pitää pystyä todentamaan, tuleeeko vuoto tiivisteestä vai tilkeraosta. Todentamisessa käytettiin apuna lämpökuvausohjelmistoa ja paikan päällä höyrynsulkuteippiä.

Lämpökuvausohjelmistolla säädettiin lämpökameran automaattisesti lämpötilojen mukaan asettamaa asteikkoa niin, että vuotokohta on paremmin havaittavissa (Kuva 21). Vasemman puoleisen kuvan perusteella ilmavuoto voisi johtua puutteellisesta ikkunan tiivistyksestä, mutta lämpötila-asteikkoa muuttamalla vuoto tulee tilkeraosta. Tämä voidaan vielä varmistaa teippaamalla tilkerako tai ikkunan tiiviste ja katsomalla esimerkiksi savukynällä, jatkuuko vuoto.



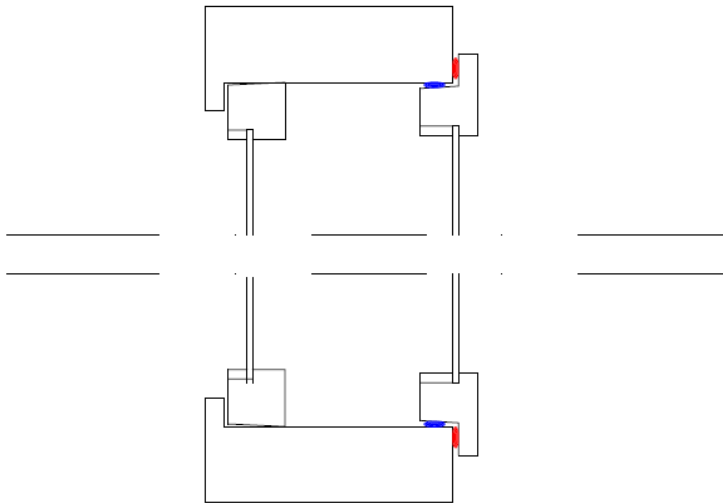
Kuva 21. Vuotopaikan varmistus lämpökuvausohjelmiston avulla.

Lämpökuvauksessa ikkunoiden tiivisteiden välistä tulevaa raportointikynnyksen ylittävää ilmavuotoa havaittiin verrattain vähän, koska ilmalle helpompi reitti kuvauksen aikana oli tilkeraon kautta. Tilanne kuitenkin muuttuu, jos tilkeraot tiivistetään.

Tiivisteet, joita ei viime remonteissa ole vaihdettu, ovat pistokokeiden perusteella asennettu huolimattomasti ja paikoitellen väärään kohtaan (Kuva 22). Tiivisteiden tulisi kiertyä yhtenäisesti sille suunniteltua laippaa pitkin. Kuvassa 23 on esitetty tiivisteiden oikea sijoituspaikka punaisella ja havaittu väärä paikka sinisellä.

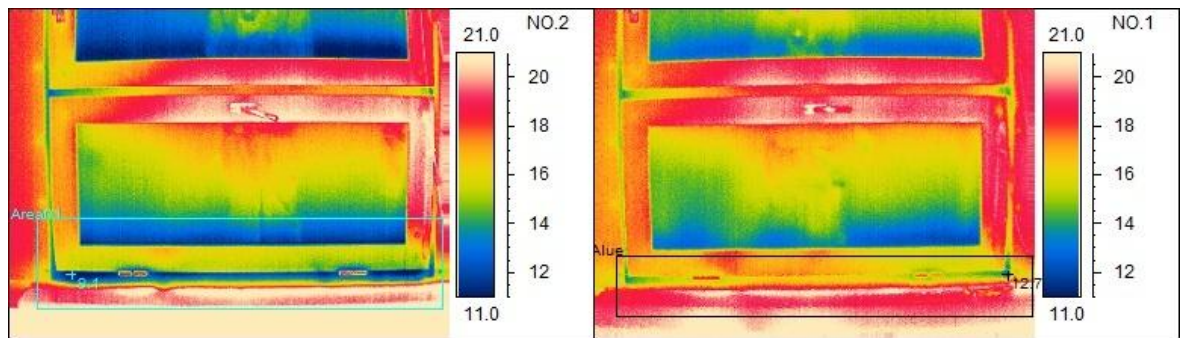


Kuva 22. Huolimattomasti asennettu tiiviste.



Kuva 23. Tiivisteiden oikea sijoituspaikka punaisella merkittynä.

Tiivisteiden oikean sijainnin vaikutus todennettiin vaihtamalla huoneen 207 tuuletusikkunan tiivisteet. Ikkuna kuvattiin lämpökameralla ennen tiivisteiden vaihtoa ja tiivisteiden vaihdon jälkeen. Lämpötilaindeksi nousi toimenpiteitä vaativasta 58 prosentista jopa 72 prosenttiin (Kuva 22).

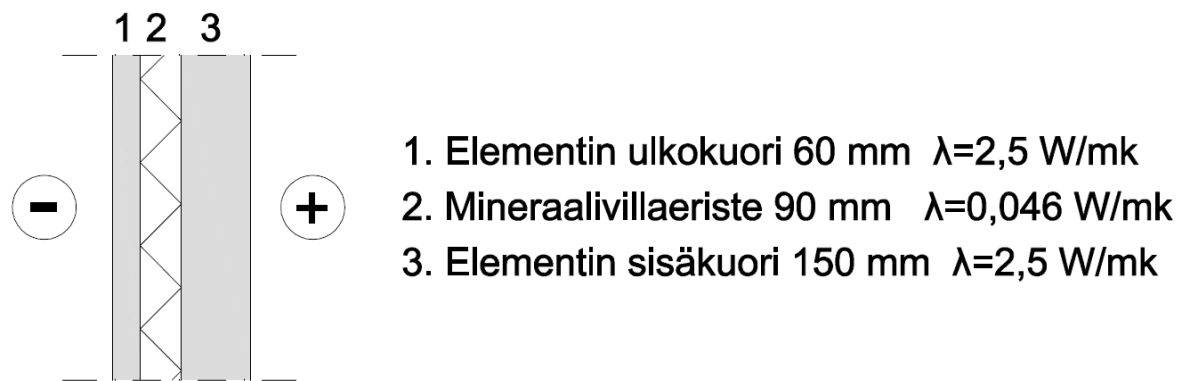


Kuva 24. Lämpökuva ikkunasta ennen ja jälkeen tiivisteiden vaihdon.

4 BETONISANDWICH-ELEMENTIN ANALYSOINTI

Rakennuksen suurilta osin verhoavan sandwich-rakenteen kosteustekninen toimivuus tarkasteltiin käsin laskennalla ja tulokset varmistettiin DOF-lämpö -ohjelman avulla. Näiden laskelmien kaavat siirrettiin Exceliin taulukoksi, joka laskee mielivaltaisen tuulettumattoman kolmesta kerroksesta koostuvan rakenteen lämmönläpäisykertoimen lisäksi diffuusion kautta ulkokuoren sisäpintaan mahdollisesti tiivistyvän tai siitä kuivuvan kosteuden määrän. Lisäksi taulukolla saadaan arvio siitä, kuinka kauan tiivistymiskauden aikana kertyneen kosteuden kuivuminen kestää. Taulukosta käytetään tästä eteenpäin nimitystä Diffuusiolaskin.

Diffuusiolaskimen tekeminen täytyi aloittaa rakenteen korjatun lämmönläpäisykertoimen laskennasta. Näin otetaan huomioon korjaustermien tuomat vaikutukset rakenneosien lämmönjohtavuuksiin ja tätä kautta rakenteen rajapinnoissa oleviin lämpötiloihin. Rakennuksessa on käytetty 80 mm ja 150 mm sisäkuoren paksuudella olevaa elementtiä. Näissä laskuissa käytetään paksumpaa, että lämmöneristeen painumanlaskelman vaikutus saatiin mukaan.



Kuva 25. Seinärakenne paksummalla sisäkuorella.

Eri rakenneosien lämmönjohtavuudet on poimittu DOF-Lämpö -ohjelmasta (Kuva 25). Betonikuorien lämmönjohtavuudessa on huomioitu raudoituksen vaikutus heikentävänä tekijänä. Mineraalivillan lämmönjohtavuus vastaa hyvin pitkälti vuonna 1974 käytössä olleita eristeitä.

4.1 Lämmönläpäisykerroin

Sandwich-elementin U-arvon laskennassa huomioidaan valmistusvaiheessa sisäkuoren painon vaikutuksesta tapahtuva mineraalivillaeristeen painuma. Sisäkuoren paksuus kasvaa painuman verran (RT RakMK C4 2012 / U-arvojen laskuesimerkit, 8-9).

Lämmöneristeen painuma saadaan ratkaistua kaavalla (RT RakMK C4 2012, 8-9)

$$\Delta L = \frac{L \cdot \rho_{betoni} \cdot g \cdot h}{E_{eriste} - L \cdot \rho_{betoni} \cdot g} \quad (3)$$

missä

L	on eristeen nimellispaksuus kuormittamattomana, m
ρ_{betoni}	on teräsbetonin tiheys, 2500 kg/m ³
E_{eriste}	on mineraalivillan kimmomoduuli, 150*10 ³ N/mm ²
g	on putoamiskiihtyvyys, 9,81 m/s ²
h	on sisäkuoren paksuus, m

Lämmöneristeen painumaksi saadaan tässä tapauksessa 2,2 mm, joten eristeen lopulliseksi paksuudeksi elementissä jää 87,8 mm. Mikäli eristeen painuma on alle 2 mm, sitä ei tarvitse ottaa huomioon (RT RakMK C4 2012, 8-9).

Seuraavaksi lasketaan rakenteen korjaamaton U-arvo kaavalla

$$U = \frac{1}{R_s + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_1} + R_u} \quad (4)$$

missä

R_s	on sisäpuolen pintavastus 0,13 m ² k/W
d_i	on yksittäisen rakenneosan paksuus
λ_i	on yksittäisen rakenneosan lämmönjohtavuus
R_u	on ulkopuolen pintavastus 0,07 m ² k/W

Korjaamattoman U-arvon, eli tässä tapauksessa vielä ansaiden kylmäsiirtovaikutus huomioimatta, arvoksi saadaan 0,456 W/m²k.

Sisä- ja ulkokuoren yhdistävät ansaat otetaan huomioon mekaanisten kiinnikkeiden korjaustermillä (RT RakMK C4 2012, 11)

$$\Delta U_f = \alpha * \frac{\lambda_f * A_f * n_f}{d_0} * \left(\frac{R_{f0}}{R_{T,h}} \right)^2 \quad (5)$$

missä

α	on 0,8 (ei upotettu kiinnike)
d_0	on eristekerroksen paksuus jossa kiinnike sijaitsee, m
λ_f	on kiinnikkeen lämmönjohtavuus, W/mK
A_f	on yksittäisen kiinnikkeen poikkipinta-ala, m ²
n_f	on kiinnikkeiden lukumäärä neliömetrillä
R_{f0}	on lämmöneristeen lämmönvastus, m ² K/W
$R_{T,h}$	on rakenteen lämmönvastus ilman kylmäsiltoja, m ² K/W

Rakenteessa olevien ansaiden lukumäärästä ei ollut saatavilla tarkkaa tietoa. Laskelmassa käytettiin kiinnikkeen halkaisijana viittä millimetriä ja määränä 6 kpl/m². Korjaustermien osuuden tulee olla yli 3 % aiemmin lasketusta U-arvosta, että se huomioidaan laskelmissa (RT RakMK C4 2012, 11). Korjaustermiksi saatiin 0,0138 W/m²K, joka ylittää vaaditun 3 % osuuden, joten korjaus huomioidaan U-arvossa.

Rakenteen korjattu lämmönläpäisykerroin lasketaan kaavalla (RakMK C4 2012, 11)

$$U_c = U + \Delta U_f \quad (6)$$

Rakenteen korjatuksi lämmönläpäisykertoimeksi saadaan $0,470 \text{ W/m}^2\text{K}$. Diffuusiolaskimessa U-arvon laskentaa varten syötetään keltaisilla merkittyihin soluihin materiaalien paksuudet ja lämmönjohtavuudet (Taulukko 6). Vesihöyrynvastuksia tarvitaan diffuusiokosteuksien laskentaan. Syötettyjen tietojen perusteella taulukko palauttaa korjatun lämmönläpäisykertoimen arvon (Taulukko 7).

Taulukko 6. Diffuusiolaskimeen syötettävät tiedot rakenteesta.

Rakenne					
Kerros	b [m]	λ [W/mk]	δ [kg/msPa]	R [m ² k/W]	Z [m ² sPa/kg]
ulkopinta				0,070	
b1. betoni	0,06	2,5	1,15385E-12	0,024	5,2E+10
b2. eriste	0,09	0,046	1,05E-10	1,908	857142857
b3. betoni	0,15	2,5	1,15385E-12	0,060	1,3E+11
sisäpinta				0,130	

Taulukko 7. Diffuusiolaskimen palauttavat arvot.

Kylmäsiltojen vaikutus:	3,03 %	> 3% » Huomioidaan laskussa
Eristeen painuma:	0,0022	>2mm » Huomioidaan laskussa
Vesihöyrynvastus:	1,8E+11	m²sPa/kg
Lämmönvastus:	2,127	m²k/W
Korjaamaton U-arvo:	0,456	W/m²k
Korjattu U-arvo:	0,470	W/m²k

4.2 Diffuusiolaskelmat

Sisäkuoren betoni ei ole vesihöyrynvastukseltaan verrattavissa puurunkorakenteissa käytettävään höyrynsulkumuoviin, joten sen läpi siirtyy vesihöyryä diffuusion vaikutuksesta. Diffuusiolaskin laskee tämän kosteuden määrän jokaista kuukautta kohti syötettyjen olosuhdetietojen perusteella. Teoriassa rakennetta, josta tiivistymiskauden aikana tullut kosteus ehtii kuivumaan ennen seuraavaa tiivistymiskautta, pidetään kosteusteknisesti toimivana.

Diffuusiomäärien laskemiseksi tarvitaan tiedot sisä- ja ulkolämpötilasta, suhteellisista kosteuksista sekä materiaalien vesihöyrynvastuksista. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden perusteella Diffuusiolaskin laskee absoluuttisen kosteuden ja vesihöyryn osapaineen kaavojen 7-9 avulla.

Absoluuttinen kosteus, g/m^3 , sisä- ja ulkoilmassa lasketaan kaavalla (Vaisala 2013, 8)

$$AH = \left(100 * pv * \frac{M}{R * T} \right) * 1000 \quad (7)$$

missä

pv	on vesihöyryn osapaine [hPa]
M	on veden moolimassa $18 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$
R	on kaasuvakio $8,3145 \text{ J/molK}$
T	on lämpötila [K]

Vesihöyryn osapaine lasketaan kaavalla

$$pv = RH * \frac{10^{pvs'}}{100} \quad (8)$$

missä

$10^{pvs'}$	on kylläisen vesihöyryn paine [hPa]
RH	on suhteellinen kosteus

Kaavalla lasketaan suure kylläisen vesihöyryn paineen laskemista varten

$$pvs' = -7,90298 * \left(\frac{373,17}{T} - 1 \right) + 5,02808 * \lg \left(\frac{373,16}{T} \right) - 138,16 * 10^{-9} * \left(10^{-3,49149 * \left(\frac{373,16}{T} - 1 \right)} - 1 \right) + \lg (1013,246) \quad (9)$$

Vesihöyrynvastukset lasketaan vesihöyrynläpäisevyyksien avulla kaavalla (RIL 255-1 Rakennusfysiikka I 2014, 126)

$$Z = \frac{d_i}{\delta_i} \quad (10)$$

missä

d_i on materiaalin kerrospaksuus, m

δ_i on materiaalin vesihöyrynläpäisevyys, kg/msPa

Taulukko 8. Kuukausittaiset olosuhdetiedot ja niiden kestot.

Kuukausi	T ulko [°C]	T sisä [°C]	SK ulko [%]	SK sisä [%]	Kesto [h]	Absl.kost ulko [g/m3]	Absl.kost sisä [g/m3]
Tammikuu	-6,1	20	88	50	744	2,82	8,77
Helmikuu	-6,6	20	87,6	50	672	2,71	8,77
Maaliskuu	-3,5	20	82	50	744	3,16	8,77
Huhtikuu	2,6	20	76	50	720	4,47	8,77
Toukokuu	8,9	20	66	50	744	5,87	8,77
Kesäkuu	14	20	64	50	720	7,83	8,77
Heinäkuu	17,2	20	71	50	744	10,55	8,77
Elokuu	16	20	78	50	744	10,78	8,77
Syyskuu	11,1	20	84	50	720	8,59	8,77
Lokakuu	5,4	20	86	50	744	6,09	8,77
Marraskuu	1	20	89	50	720	4,69	8,77
Joulukuu	-2,6	20	89	50	744	3,65	8,77

Olosuhdetietoina diffuusiolaskelmassa käytettiin DOF-lämpö -ohjelman oletusarvoja vuoden tarkastelujaksolle (Taulukko 8). Oletusarvot sisätilan suhteelliselle kosteudelle, varsinkin talviaikaan, ovat reilusti varmalla puolella. Kosteuslisä kyseisessä toimistorakennuksessa on hyvin pieni, koska ainut kosteuslähde on työskentelevä ihminen. Laskelmat suoritetaan ensin oletusarvojen avulla. Tuloksia verrataan rakennukselle realistisemmilla sisätilan suhteellisen kosteuden arvoilla tehtyihin laskelmiin.

Seuraavaksi lasketaan eri kuukausina vaikuttava suhteellinen kosteus ja lämpötila rakenteen rajapinnoissa.

Rajapintojen lämpötilat saadaan kaavalla

$$T_x = \frac{\sum R_x}{R} * (T_s - T_u) \quad (11)$$

missä

$\sum R_x$	on ainekerrosten yhteenlaskettu lämmönvastus ulkoapäin katsottuna laskennassa olevaan kerrokseen asti
R	on rakenteen kokonaislämmönvastus
T_s	on sisäilman lämpötila
T_u	on ulkoilman lämpötila

Rajapintojen suhteelliset kosteudet saadaan kaavalla

$$RH_x = \frac{P_x}{P_{x,kyll}} \quad (12)$$

missä

P_x	on rajapinnan vesihöyryn osapaine
$P_{x,kyll}$	on rajapinnan kylläisen vesihöyryn paine

Rajapinnoissa, joissa vesihöyryn osapaine ylittää kylläisen vesihöyryn paineen, suhteellinen kosteus on 100 % ja vesihöyryn tiivistymistä tapahtuu. Tarkasteltavassa rakenteessa tämä kohta on käytännössä ulkokuoren sisäpinnassa, jossa lämpötila on eristeen jälkeen laskenut riittävän alas.

Taulukko 9. Suhteellisen kosteuden arvot tarkastelujaksolla eri rajapinnoissa.

Ulkoilma				Ulkopinta				Eriste ulkopinta				Eriste sisäpinta				Sisäpinta				Sisäilma			
[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH
-6,1	348	395	88 %	-5,2	348	421,7	82 %	-5,0	586	430,9	136 %	17,7	590	2054	29 %	18,4	1186	2151	55 %	20,0	1186	2376	50 %
-6,6	333	380,4	88 %	-5,7	333	406,4	82 %	-5,4	576	415,5	139 %	17,6	580	2048	28 %	18,4	1186	2147	55 %	20,0	1186	2376	50 %
-3,5	393	479,4	82 %	-2,7	393	509,2	77 %	-2,5	618	519	119 %	17,9	622	2084	30 %	18,6	1186	2173	55 %	20,0	1186	2376	50 %
2,6	568	747,8	76 %	3,2	568	780,9	73 %	3,4	744	791,4	94 %	18,4	747	2157	35 %	18,9	1186	2224	53 %	20,0	1186	2376	50 %
8,9	764	1157	66 %	9,3	764	1189	64 %	9,4	884	1199	74 %	19,0	886	2235	40 %	19,3	1186	2279	52 %	20,0	1186	2377	50 %
14	1038	1621	64 %	14,2	1038	1647	63 %	14,3	1080	1654	65 %	19,5	1080	2299	47 %	19,6	1186	2324	51 %	20,0	1186	2377	50 %
17,2	1413	1990	71 %	17,3	1413	2007	70 %	17,3	1348	2011	67 %	19,7	1347	2341	58 %	19,8	1186	2352	50 %	20,0	1186	2377	50 %
16	1438	1844	78 %	16,1	1438	1865	77 %	16,2	1367	1870	73 %	19,6	1365	2325	59 %	19,8	1186	2341	51 %	20,0	1186	2377	50 %
11,1	1126	1341	84 %	11,4	1126	1370	82 %	11,5	1143	1379	83 %	19,2	1143	2262	51 %	19,5	1186	2298	52 %	20,0	1186	2377	50 %
5,4	783	910,4	86 %	5,9	783	943,7	83 %	6,0	897	954,2	94 %	18,7	899	2191	41 %	19,1	1186	2248	53 %	20,0	1186	2376	50 %
1	594	666,9	89 %	1,6	594	699,4	85 %	1,8	762	709,9	107 %	18,3	765	2138	36 %	18,8	1186	2211	54 %	20,0	1186	2376	50 %
-2,6	456	512,6	89 %	-1,9	456	543,1	84 %	-1,6	664	553	120 %	18,0	667	2095	32 %	18,6	1186	2180	54 %	20,0	1186	2376	50 %

Taulukosta nähdään että syötetyillä olosuhdetiedoilla tiivistymistä tapahtuu marraskuusta maaliskuuhun asti. Lopuksi tarkastellaan punaisella merkityn rajapinnan diffuusiokosteuden määrää ja kuivumisaikaa.

Tiivistyvä vesimäärä kuukaudessa neliötä kohden lasketaan kaavalla (RIL 255-1 Rakennusfysiikka I 2014, 126-127)

$$g_{tiiv} = \left(\frac{P_S - P_B}{Z_B} - \frac{P_A - P_u}{Z_A} \right) * 3600 * h_{kk} \quad (13)$$

missä

P_S	on sisäilman vesihöyryn osapaine
P_B	on tiivistymiskohdan kylläisen vesihöyryn paine
P_A	on tiivistymiskohdan kylläisen vesihöyryn paine
P_u	on ulkoilman vesihöyryn osapaine
Z_B	on rajapinnan sisäpuolinen vesihöyrynvastus
Z_A	on rajapinnan ulkopuolinen vesihöyrynvastus
h_{kk}	on kuukaudessa olevien tuntien lukumäärä

Rakenteesta kuivuva vesimäärä kuukaudessa neliötä kohden lasketaan kaavalla (RIL 255-1 Rakennusfysiikka I 2014, 127)

$$g_{tiiv} = \left(\frac{P_A - P_u}{Z_A} - \frac{P_B - P_S}{Z_B} \right) * 3600 * h_{kk} \quad (13)$$

Diffuusiolaskin laskee tiivistyvän ja kuivuvan kosteuden joka kuukaudelta ja taulukoi ne (Taulukko 10). Tuloksista nähdään, että vuoden tarkastelujaksolta g_{kuiv} on suurempi kuin g_{tiiv} , joten rakennetta voidaan pitää kosteusteknisesti toimivana.

Taulukko 10. Diffuusiokosteuden tiivistyminen ja kuivuminen.

Kuukausi	Tiiv. g/m ² /kk	Kuiv. g/m ² /kk
Tammikuu	11,16	
Helmikuu	10,41	
Maaliskuu	7,16	
Huhtikuu		3,31
Toukokuu		22,68
Kesäkuu		39,97
Heinäkuu		47,69
Elokuu		36,22
Syyskuu		16,46
Lokakuu		4,09
Marraskuu	3,62	
Joulukuu	7,96	

Ajankohta, jolloin kaikki tiivistymiskauden aikana tiivistynyt kosteus on täysin poistunut, saadaan vähentämällä kuukausittain kuivavan kosteusmäärän arvoja niin kauan, kunnes määrä menee negatiiviseksi. Diffuusiolaskin arvioi tätä aikaa automaattisesti (Taulukko 11). Taulukosta nähdään, että annetuilla olosuhteilla kuivumisaika on kolme kuukautta.

Taulukko 11. Kuivumisajan arviointitaulukko.

Kosteusmäärä	40,30	g/m ² /v	
Maaliskuu	40,30	»»	Kosteutta jäljellä!
Huhtikuu	36,99	»»	Kosteutta jäljellä!
Toukokuu	14,31	»»	Kosteutta jäljellä!
Kesäkuu	-25,67	»»	Kaikki kosteus kuivunut!
Heinäkuu	-73,35	»»	Kaikki kosteus kuivunut!
Elokuu	-109,57	»»	Kaikki kosteus kuivunut!
Syyskuu	-126,03	»»	Kaikki kosteus kuivunut!

Diffuusiolaskimella saatuja tuloksia vertailtiin DOF-lämpö -ohjelmalla saatuihin arvoihin (Taulukko12). DOF-lämpö kertoo ainoastaan diffuusion vaikutuksesta tiivistyvän kosteuden määrän eikä ota kantaa kuivumiseen. Tulokset täytyy myös ottaa ohjelmasta pihalle kuukausi kerrallaan. Diffuusiolaskimen avulla saadaan kaikki tieto mahtumaan kahdelle sivulle.

Taulukko 12. Diffuusiolaskimen ja DOF-lämpö ohjelman tuloksien vertailu.

Kuukausi	Diffuusiolaskin Tiiv. g/m ² /kk	DOF-lämpö Tiiv. g/m ² /kk	Erotus g/m ² /kk	%
Tammikuu	11,16	11,54	0,38	3 %
Helmikuu	10,41	10,77	0,36	3 %
Maaliskuu	7,16	7,45	0,29	4 %
Marraskuu	3,62	3,79	0,17	4 %
Joulukuu	7,96	8,08	0,12	1 %

Tuloksista voidaan havaita että ne ovat hyvin lähellä toisiaan. Rajapintojen lämpötilat ovat täsmälleen samat molemmilla laskuohjelmilla. DOF-lämpö käyttää laskennassaan prEN ISO 13788:n mukaista kylläisyyskosteuden ja kondenssin laskennan kaavaa (DOF-LÄMPÖ-ohjelmiston ohjekirja 2003, 27). Tulos pysyy samana vaikka DOF-lämpö-ohjelmassa valitaan laskettavaksi "RakMK:n mukaisia U-arvoja ja kosteuskäyttäytymistä". Pieni virhe on selitettävissä absoluuttisen kosteuden laskentakaavan eroavaisuudella. Absoluuttiselle kosteudelle on useita erilaisia laskentakaavoja, jotka antavat hyvin samankaltaisia tuloksia. Diffuusiolaskimen käyttämä kaava on hivenen epätarkempi kuin DOF-lämpö-ohjelman.

Voidaan kuitenkin todeta että Diffuusiolaskin on käyttökelpoinen työkalu sandwich-elementin U-arvon laskentaan ja kosteusteknisen käyttäytymisen arviointiin.

4.3 Sisäilman vesihöyrypitoisuuden arviointi

Kuten edellä todettiin, DOF-lämpö-ohjelman arvio sisäilman vesihöyrypitoisuudelle on ainakin talviaikaan ylimitoitettu, kun kyseessä on toimistorakennus, jonka kosteustuotto on hyvin vähäistä. Lämpökuvausten ohessa tehtyjen mittausten perusteella laskettiin kosteuslisän määrä kahdella mittaushetkellä samassa huonetilassa (Taulukko 13).

Taulukko 13. Kosteuslisän määrä mitattuina ajankohtina.

Ajankohta	T ulko [°C]	T sisä [°C]	SK ulko [%]	SK sisä [%]	Absl.kost ulko [g/m ³]	Absl.kost sisä [g/m ³]	Kosteuslisä [g/m ³]
18.1.2016	-26	20	79	9	0,52	1,58	1,06
18.2.2016	-2,5	20,4	73	28	3,03	5,02	2,00

Sisäilman vesihöyrypitoisuus lasketaan kaavalla (Vaisala 2013, 10)

$$v_s = v_u \frac{G}{n \cdot V} \quad (14)$$

missä

v_u	on ulkoilman vesihöyrypitoisuus, g/m ³
G	on sisätilan kosteustuotto, g/h
n	on sisätilan ilmanvaihtoluku
V	on sisätilan tilavuus

Ihmisen keskimääräinen kosteuden tuotto on 90 g/h (RIL 250-2011. 2011, 67). Sisätilan kosteustuotto laskettiin yhtä toimistohuonetta kohti, jossa työskentelee yksi ihminen. Keskimääräisen toimistohuoneen pinta-alaksi saatiin pohjapiirustuksia katsomalla 16 m². Tilojen korkeus on 2,7 m, joten tilavuudeksi saadaan 43,2 m³. Rakennuksen ilmanvaihtoluku 0,5 1/h selvitettiin IV-piirustuksista. Käyttöasteena päätettiin käyttää 12 tuntia vuorokaudessa eli 50 %.

Kun edellä esitetyt arvot sijoitetaan kaavaan 14 ja lasketaan, saadaan kosteuslisäksi $4,16 \text{ g/m}^3$, joka käyttöasteella kerrottuna on $2,08 \text{ g/m}^3$. Kosteuslisän arvioidaan olevan asuinrakennuksissa 3 g/m^3 , kosteissa ja painovoimaisesti ilmastoiduissa rakennuksissa 4 g/m^3 ja toimistorakennuksissa 2 g/m^3 (RIL 250-2011, 2011, 67).

Lopullisissa diffuusiolaskelmissa käytetään DOF-lämpö-ohjelman oletusarvoisia sisä- ja ulkolämpötiloja sekä ulkoilman suhteellista kosteutta. Sisäilman suhteellinen kosteus lasketaan edellä esitetyllä tavalla käyttämällä kosteuslisänä koko vuoden ajan $2,08 \text{ g/m}^3$. Todellisuudessa kosteuslisä on vielä pienempi, koska osa tiloista on kokonaan tyhjillään.

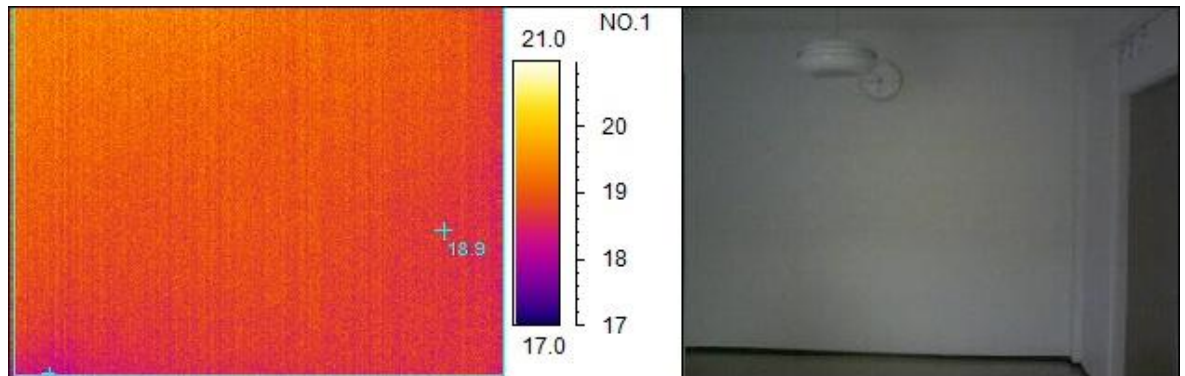
Diffuusiolaskimen tulokset 80 mm ja 150 mm sisäkuorella oleviin elementteihin löytyvät liitteistä 2 ja 3. Tuloksista nähdään että paksummalla sisäkuorella olevan elementin vesihöyrynvastus riittää estämään diffuusiokosteuden tiivistymisen lähes kokonaan ulkokuoren sisäpintaan. Tiivistymistä tapahtuu vain tammi- ja helmikuussa ja molemmissa ainoastaan $0,47 \text{ g/m}^2$. Kosteus myös kuivuu kokonaan jo maaliskuun aikana.

Suurin osa rakennuksen elementeistä on ohuemmalla 80 mm sisäkuorella varustettuja. Tarkastelussa tiivistymistä tapahtui marraskuusta maaliskuuhun, mutta yhteensä ainoastaan $15,05 \text{ g/m}^2$. Kaikki kosteus on kuivunut toukokuun puolella välissä. Suurempi kosteusmäärä verrattaessa paksummalla sisäkuorella varustettuun elementtiin johtuu ohuemman betonikerroksen pienemmästä vesihöyrynvastuksesta.

Koska rakenteita, joista tiivistymiskauden aikana tullut kosteus ehtii kuivumaan ennen seuraavaa tiivistymiskautta, pidetään kosteusteknisesti toimivina, voidaan todeta, että Virkataloossa käytetyt sandwich-elementit toimivat laskelmien mukaisissa olosuhteissa. Toimivuutta puoltaa myös vuonna 2010 sisäilmatutkimuksen yhteydessä kahdeksasta kohdasta otetut mineraalivillanäytteet, joista ei löytynyt viitteitä kosteusvaurioista (Sisäilmatutkimukset. Lapuan virastotalo. 2010, 27).

4.4 Ulkoseinän sisäpinnan lämpötila

Seinän keskimääräisen pintalämpötilan määrittäminen tehdään lämpökameran aluemitauustyökalun keskilämpötilamittauksella käyttäen 4 metrin etäisyydeltä ja tulos ilmoitetaan $0,1^{\circ}\text{C}$ tarkkuudella (Paloniitty ym. 2016, 76-77). Keskilämpötila määritettiin tyhjältä seinältä huoneesta 1053 ja sen suuruudeksi saatiin $19,0^{\circ}\text{C}$ käytettäessä emissiivisyyden arvoa 0,95 (Kuva 26).



Kuva 26. Lämpökuva seinän keskimääräisen pintalämpötilan määrittystä varten.

Olosuhteet kuvaushetkellä 18.2.2016 on esitetty taulukossa 12. Kun kuvaushetken sisälämpötilasta vähennetään sisäpuolen pintavastuksen aiheuttama lämpötilan alenema kaavan 12 avulla, saadaan sisäpinnan lämpötilaksi $19,04^{\circ}\text{C}$. Tuloksesta voidaan todeta, että lämpökamera on kalibroitu oikein ja ulkoisten tekijöiden vaikutus on minimaalinen kuvauskohdassa.

5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kohteessa otetuista 98:sta raportoitavista lämpökuvasta 78 liittyi ikkunarakenteiden liitos- ja tiivisteongelmista johtuviin ilmavuotoihin, joista 59 sijaitti tyhjillään olevissa tiloissa. Tyhjillään olevissa tiloissa ei ole rajoitteita toimenpiteiden laajuudelle. Tämä jakaa toimenpide-ehdotuksen näiden rakenteiden osalta kahteen ryhmään.

Toimenpiteet tyhjillään olevissa tiloissa:

- ilmanvaihtokanavien tukkiminen ja tilan koneellinen alipaineistus
- ikkunoiden listojen, ikkunapenkkien ja sisäverhouslevyjen irrottaminen ehjänä
- ikkunoiden välisen puurungon kivivillan poistaminen ja imurointi
- tilkerakojen lasivillan poistaminen ja välin imurointi
- asennuskiilojen poistaminen
- mahdolliset lisätoimenpiteet jos tarvetta ilmenee
- tilkerakojen täyttö uretaanivaahdolla
- välien eristys kivivillalla
- höyrynsulun asennus väleihin
- listojen, ikkunapenkkien ja sisäverhouslevyjen asennus takaisin
- ikkunoiden puhdistus ja tiivisteiden vaihto
- ulkopokan säätö tuuletusikkunoissa
- tiivistys elastisella tiivistysmassalla
- mahdollinen paikkamaalaus.

Toimenpiteet vuokratuissa tiloissa:

- ikkunoiden puhdistus ja tiivisteiden vaihto puutekohdista
- ikkunoiden listojen, ikkunapenkkien ja sisäverhouslevyjen ilmatiiveyden parantaminen elastisella tiivistysmassalla puutekohdista.

Toimenpiteiden jälkeen rakennuksen vaippa on huomattavasti tiiviimpi, joten vallitsevat paine-erot tulee tarkastaa. Ilmanvaihtoa tulee säätää, jos mitattu alipaine ylittää laajalti -5 Pa.

Tilkeraoista lasivillan poistaminen ja uretaanin pursottaminen tilalle on perusteltavissa kahdesta eri syystä. Betonielementtien ja karmin liitoskohdassa oleva lasivila tarvitsisi rakennusfysikaalisesti oikein toimiakseen sisäpintaan ympäröiviin rakenteisiin tiiviisti liittyvän höyrynsulkukerroksen (Kuva 27). Kyseisen kerroksen toteuttaminen pitkäikäisenä esimerkiksi teippaamalla on käytännössä mahdotonta. Uretaanilla on riittävä vesihöyrynvastus toimiakseen ilman erillistä höyrynsulkua. Toisena ja painavampana perusteluna on sisäilmatutkimuksessa pintapölynäytteestä löytyneet vuori- ja lasivillakuidut. Lasivillan poistaminen ja puurunkojen välin höyrynsulun uusiminen estää näiden kuitujen pääsyn sisäilmaan alipaineen vaikutuksesta.



Kuva 27. Listan takana olevan lasivillan läpi virrannut ilmaa epätiiveyden takia.

Kustannusarvio ikkunarakenteiden tiivistämiselle laskettiin materiaalimenekin ja työmenekin summana yhtä ikkunaa kohden. Työmenekin laskennassa käytettiin hyödyksi testikohteeseen kulunutta aikaa ja mahdollisuuksien mukaan RATU Rakennustöiden menekit 2015 kirjaa. Materiaalikustannukset katsottiin arvonlisäverottomina hintoina verkkokaupoista. Kustannusarvio löytyy liitteestä 4.

Jäljellejääneistä yksittäisistä toimenpiteitä vaativista kohdista ei laskettu erillistä kustannusarviota. Toimenpide-ehdotukset on kirjattu erikseen liitteestä 1 löytyvään lämpökuvausraporttiin huomiot-kohdan alle.

Ikkunakarmien ja ikkunoiden huonosta tiivistyksestä johtuva lämpöenergian hukka on vaikea arvioida. Energiaa ei tiivistyksen myötä ala kulua nykyistä enempääkään. Ilmavuodon korjaus kannattaa kuitenkin tehdä, että saadaan varmuudella puhdas sisäilma, eristevillojen kuidut ja ulkoilman pöly jää tulematta sisään.

Ikkunoiden ja karmien tiivistyksen lasketut korjauskustannukset ovat suhteellisen pienet, alle 10 000 euroa eli on selvää, että tämä työ otetaan kiinteistön korjausohjelmaan. Kiinteistön vuosittaiset käyttökustannukset ovat noin 200 000 euroa eli yhtenäkin vuonna toteutettuna korjauskustannus on siitä vain 5 %.

LÄHTEET

DOF-LÄMPÖ versio 2.2, ohjelmiston käsikirja. 2003. DOFtech Oy.[Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.3.2016]. Saatavana: <http://www.dof.fi/www/files/DOF-lampo.pdf>

Energialaskennan testivuodet nykyilmastossa. 2012. Mitoittava ulkoilman lämpötila. [Verkkosivu]. Helsinki: Ilmatieteenlaitos. [Viitattu 16.2.2016]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/energialaskennan-testivuodet-nyky>

Paloniitty, S., Paloniitty, J. & Haimilahti, J. 2015. Lämpökuvaus rakentamisessa. Vaasa: Fram.

RIL 255-1 Rakennusfysiikka I. 2014. Rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 250-2011. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT RakMK C4 luonnos. 2012. Lämmöneristys ohjeet. Helsinki: Rakennustieto.

RATU 1213-S. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Helsinki: Rakennustieto.

RT RakMK-21503 D2. 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Rakennustieto.

Asumisterveysasetus. 2015. Asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsinki.

Sisäilmatutkimukset. Lapuan virastotalo. 2010. ISS-Proko Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.3.2016]. Saatavana: <http://virkataloo.fi/tiedotteet/?id=146>

Vaisala Oyj. 2013. Humidity conversion formulas. Helsinki: Vaisala Oyj.

LIITTEET

Liite 1. Lämpökuvausraportti

Liite 2. Diffuusiolaskelmat US1

Liite 3. Diffuusiolaskelmat US2

Liite 4. Kustannusarvio

SISÄLTÖ

2-50. Lämpökuvaraportit 1.krs

51-55. Lämpökuvaraportit 1.siipi (poliisisiipi)

56-77. Lämpökuvaraportit 2.siipi (postisiipi)

78-94 . Lämpökuvaraportit 2.krs

95-99. Lämpökuvaraportit 0. krs

100-105. Kenttätöölomakkeet

106 Pohjapiirros 1.krs

107 Pohjapiirros 1. siipi

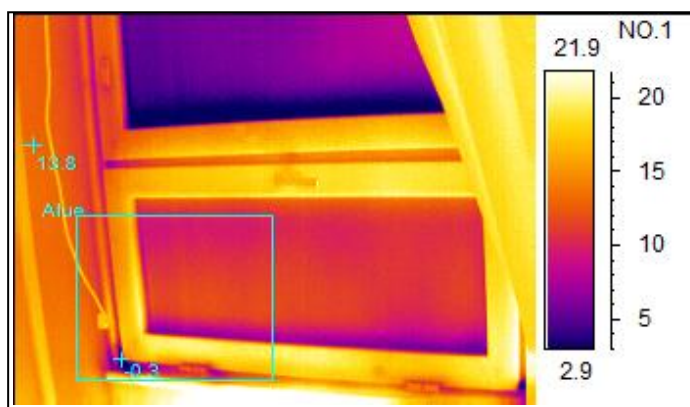
108 Pohjapiirros 2. siipi

109 Pohjapiirros 2.krs

110 Pohjapiirros 0.krs

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 1.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	22.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	59	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	87	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_01.jpg

Kuvausolosuhteet

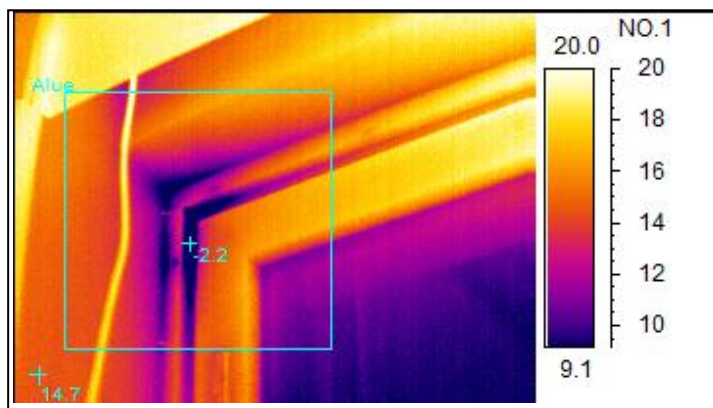
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila (keskimäärin rakennuksessa)	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin vasemman alanurkan ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 2.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.8°C	Etäisyys	1.5m
Mittausalueen min. lämpötila	-2.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_02.jpg

Kuvausolosuhteet

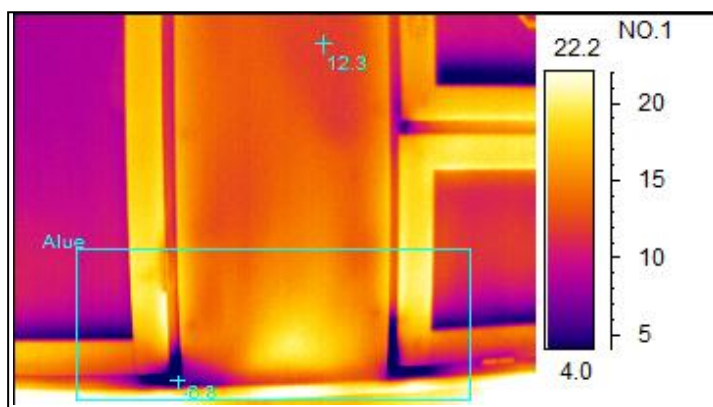
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin vasemman ylänurkan ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	25.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	46	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	84	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_03.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

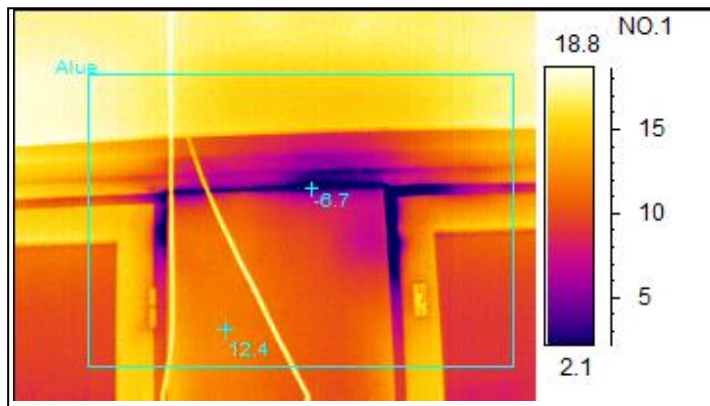
Huomiot

Ilmavuotoa oikeanpuoleisen ikkunan vasemman alanurkan tiivisteissä.

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen karmin oikean alanurkan ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.4°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	46	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	84	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_04.jpg

Kuvausolosuhteet

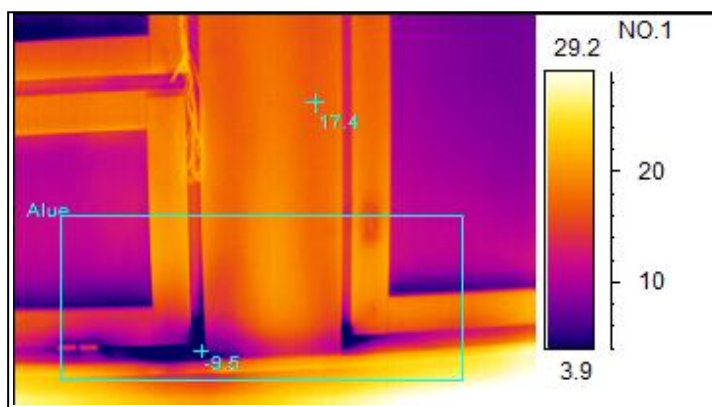
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila (keskimäärin rakennuksessa)	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden karmien välisen puurungon ja betonielementin liitoksessa.
Oikeanpuoleisen ikkunan tiiviste vuotaa pieneltä alueelta noin 10 cm päässä yläreunasta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 5.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.4°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	27.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-9.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	41	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	94	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_05.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

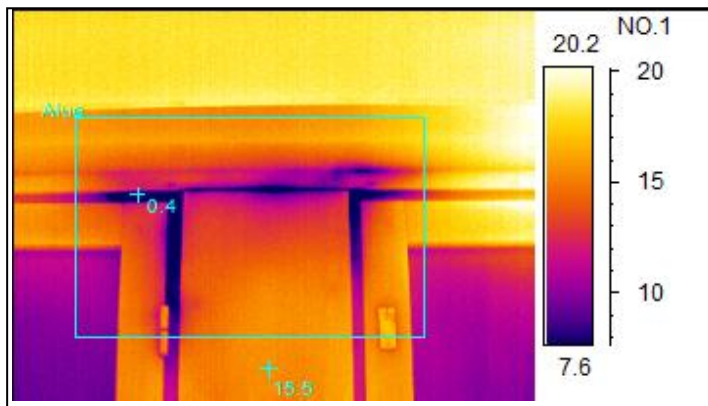
Huomiot

Ilmavuotoa oikeanpuoleisen ikkunan alanurkan tiivisteestä.

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen karmin oikean alanurkan ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	0.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	60	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	91	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_06.jpg

Kuvausolosuhteet

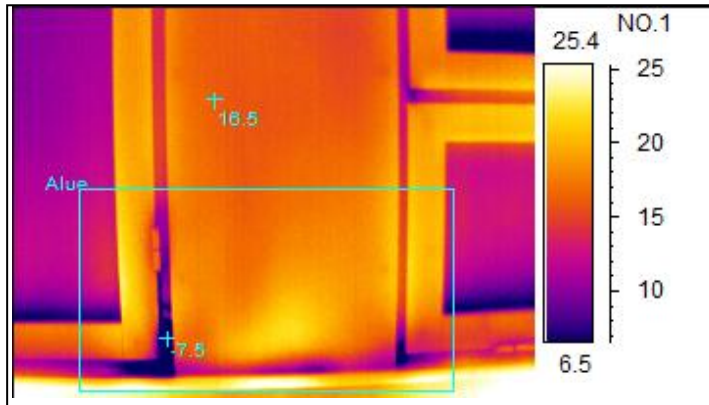
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden karmien välisen puurungon ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 7.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	27.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	93	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_07.jpg

Kuvausolosuhteet

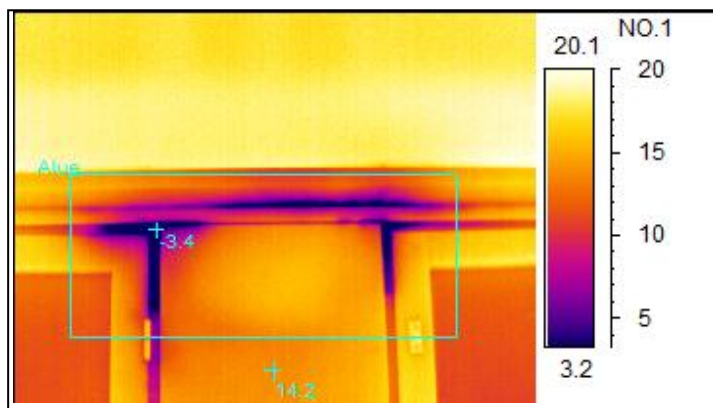
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden karmien välisen puurungon ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 8.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	53	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_08.jpg

Kuvausolosuhteet

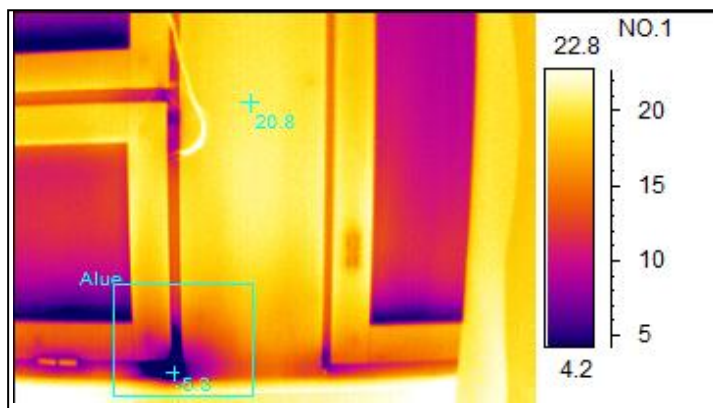
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden karmien välisen puurungon ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 9.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	22.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	49	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_09.jpg

Kuvausolosuhteet

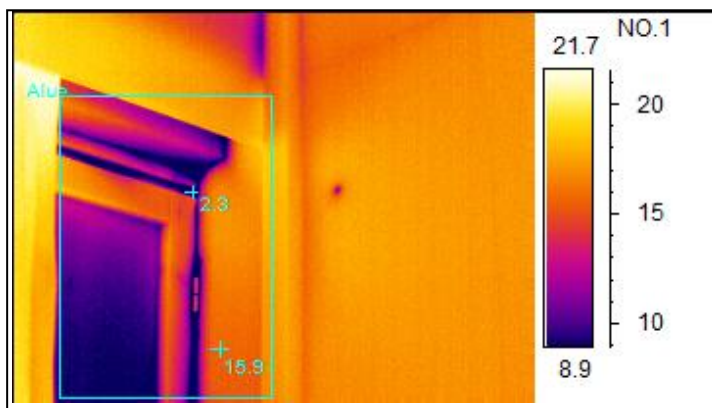
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

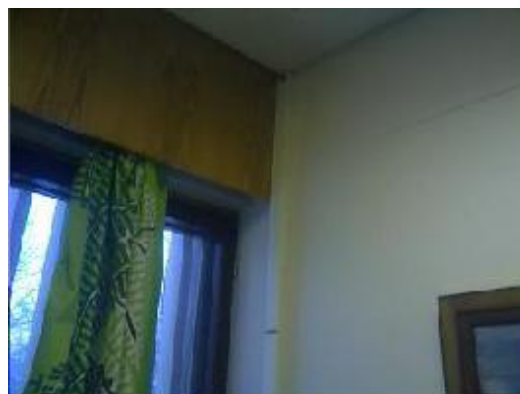
Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen ikkunan oikean alanurkan tiivisteestä.

Tila: 1084 Kokoussali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 10.

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	15.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	2.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	91	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_10.jpg

Kuvausolosuhteet

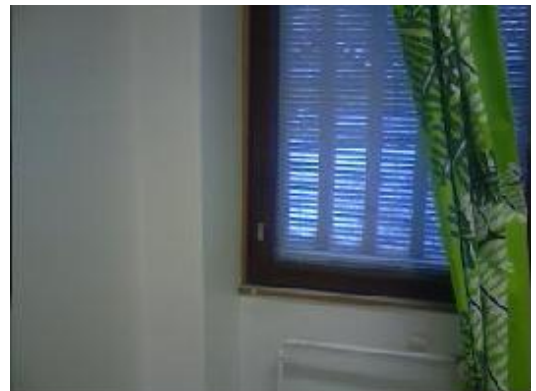
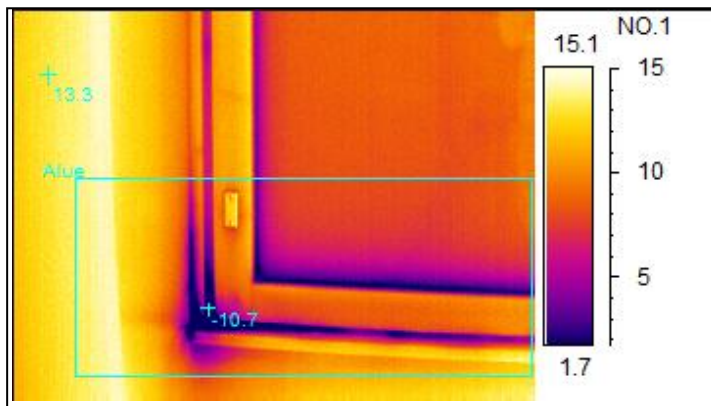
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	18
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja pilarin sekä yläpuolisen betonielementin liitoksesta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	15.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	38	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	87	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_11.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

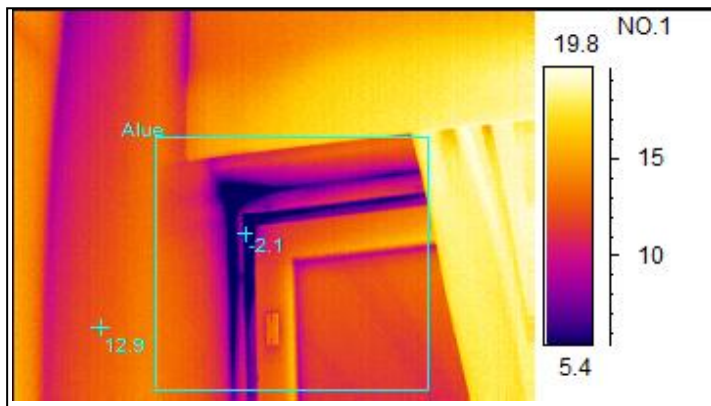
Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivisteissä.

Karmin ja pilarin liitos alanurkassa puutteellinen.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.9°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.1°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-2.1°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	86		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_12.jpg

Kuvausolosuhteet

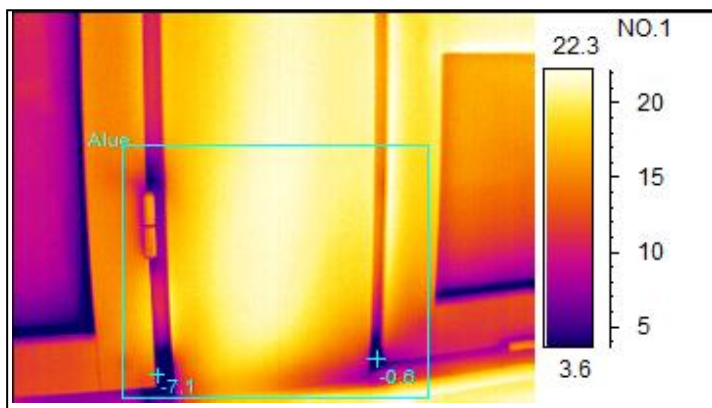
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ylänurkassa karmin ja pilarin, sekä karmin ja betonielementin liitos vuotaa.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 13.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-0.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	22.8°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.1°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	58	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_13.jpg

Kuvausolosuhteet

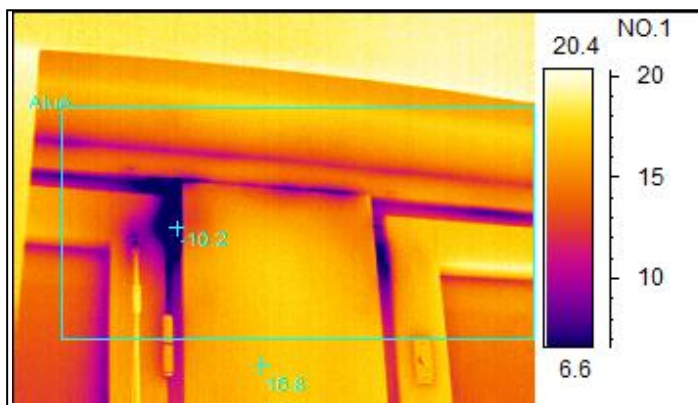
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivisteissä.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.8°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	39	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	93	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_14.jpg

Kuvausolosuhteet

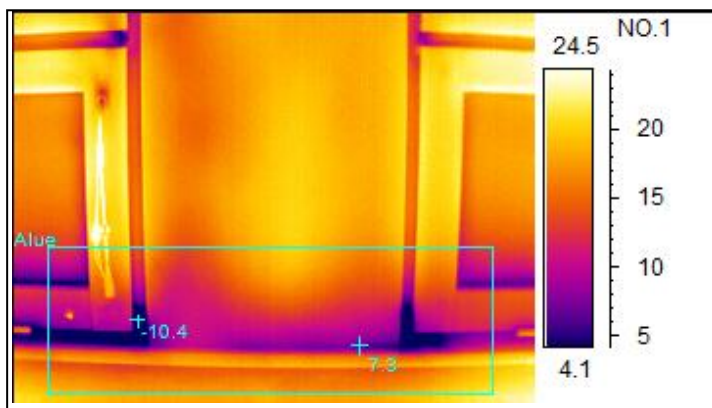
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta oikeassa ylänurkassa.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	7.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	24.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	38	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	74	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_15.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

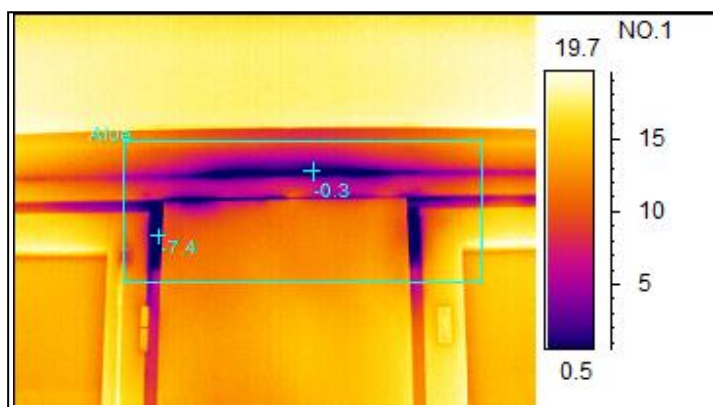
Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteissä.

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-0.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	44	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	58	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_16.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

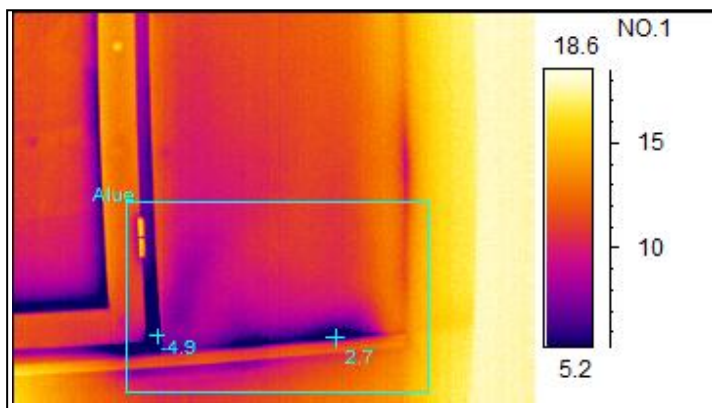
Huomiot

Ilmavuotoa Ikkunoiden karmien ylänurkkien liitoksissa.

Ilmavuotoa karmien välisen puurungon ja betonielementin liitoksessa.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 17.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-4.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	49	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	65	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_17.jpg

Kuvausolosuhteet

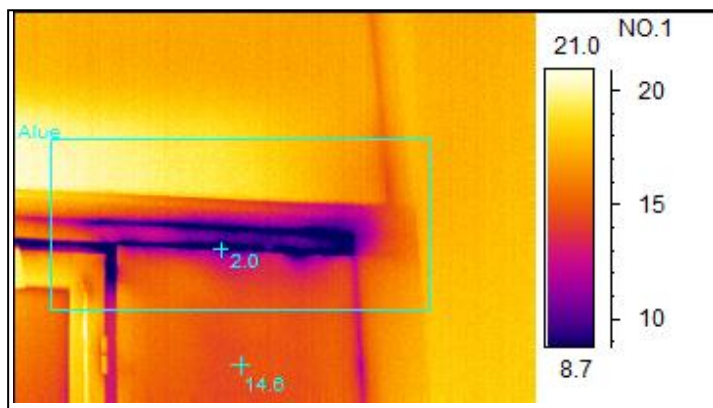
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan viereisen puurungon, karmin ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 18.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	21.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	2.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	63	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_18.jpg

Kuvausolosuhteet

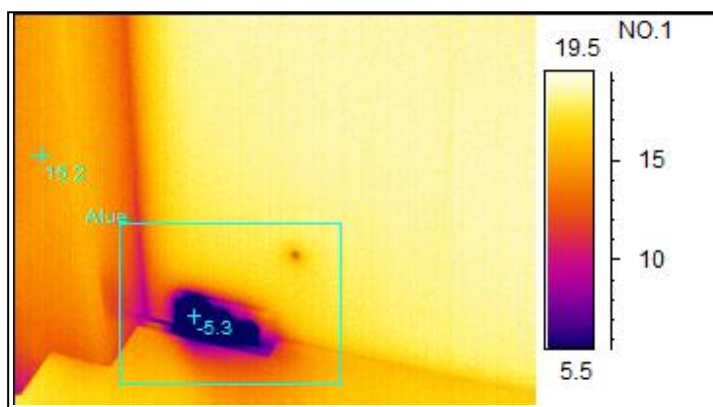
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa puurungon ja betonielementin välistä.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_19.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

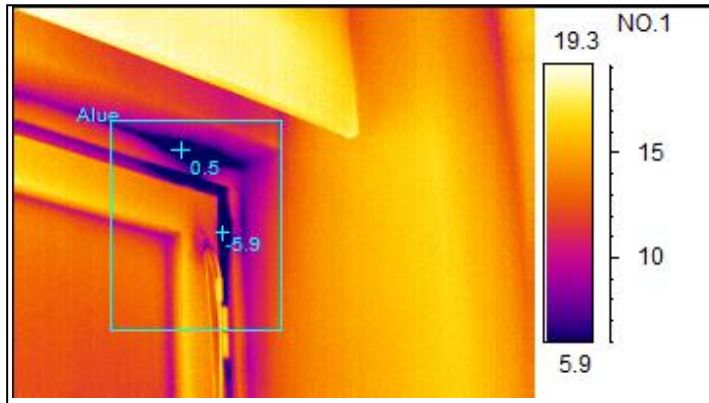
Huomiot

Ilmavuotoa pistorasian takaa. Ainoa ulkoseinälle asennettu pistorasia rakennuksessa. Ulkopuolelta katsottuna ei havaittu ongelman aiheuttajaa.

Korjausluokka 1. Pistorasian kansi tulee poistaa ja tutkia tarkemmin.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 20.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	0.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	47	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	60	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_20.jpg

Kuvausolosuhteet

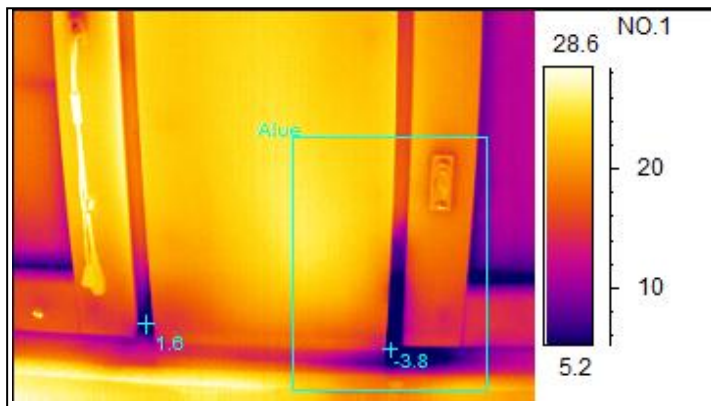
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Karmin ja betonielementtien välisestä tilkeraosta ilmavuotoa.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 21.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	1.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	29.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	52	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	62	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_21.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

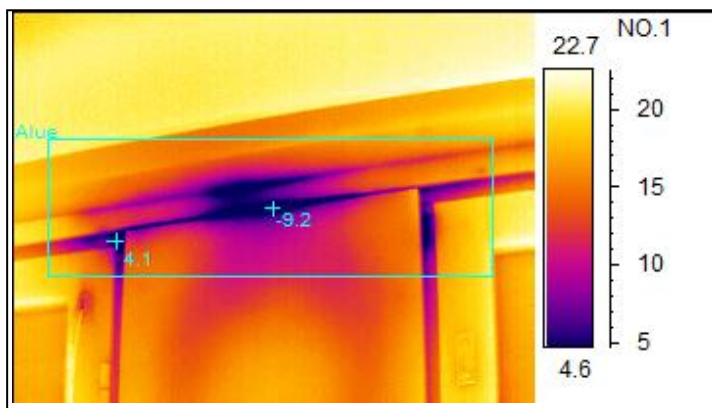
Huomiot

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen ikkunan alanurkan tiivisteessä.

Ilmavuotoa oikeanpuoleisen karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 22.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	4.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	21.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-9.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	40	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	67	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_22.jpg

Kuvausolosuhteet

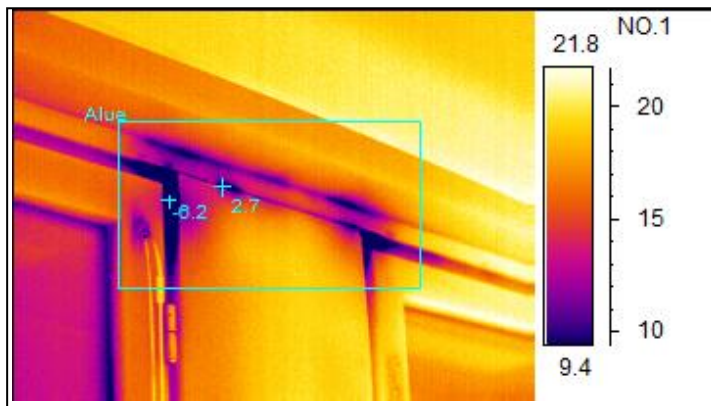
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden välisen puurungon ja betonielementin liitoksesta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 23.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	21.6°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	47	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	65	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_23.jpg

Kuvausolosuhteet

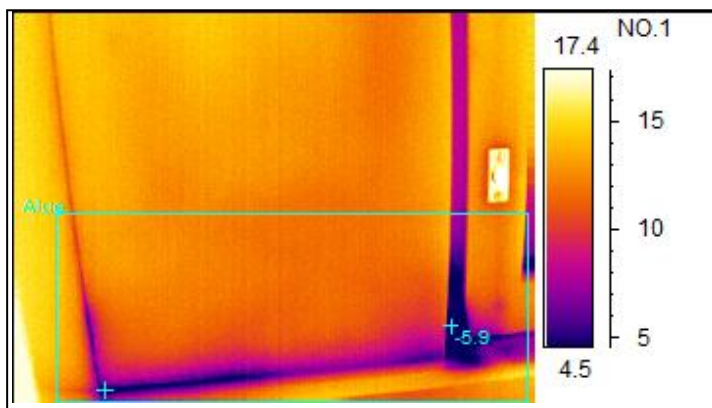
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden välisen puurungon, karmien ja betonielementtien välisistä tilkeraoista.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 24.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.1°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	47	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	65	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_24.jpg

Kuvausolosuhteet

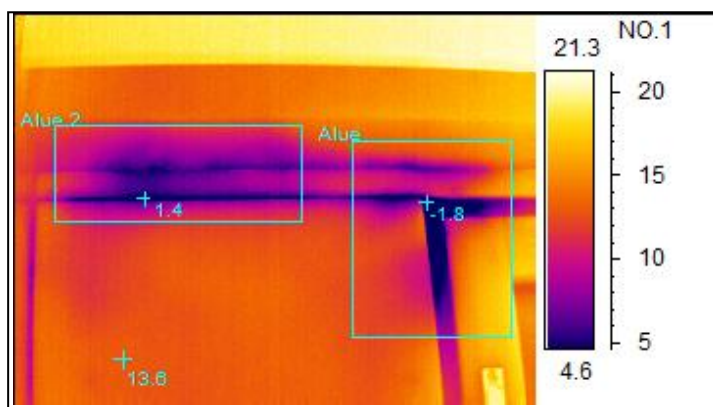
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa puurungon ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1085 Istuntosali

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 25.

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	13.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.7°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	87	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_25.jpg

Kuvausolosuhteet

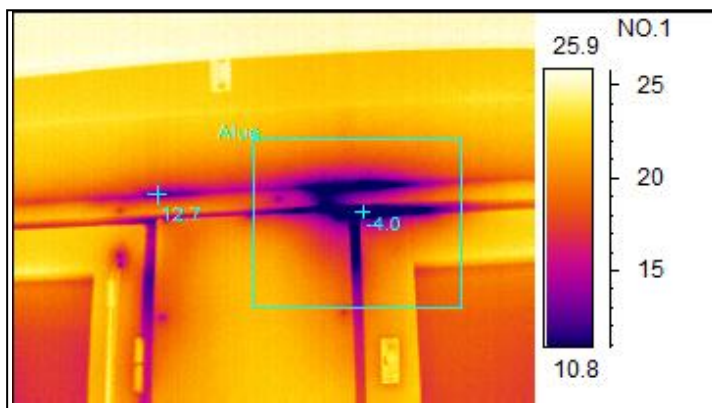
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksesta yläpuoliseen betonielementtiin.

Tila: 1082 Puh/Neuv.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 26.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	23.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-4.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	51	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	85	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_26.jpg

Kuvausolosuhteet

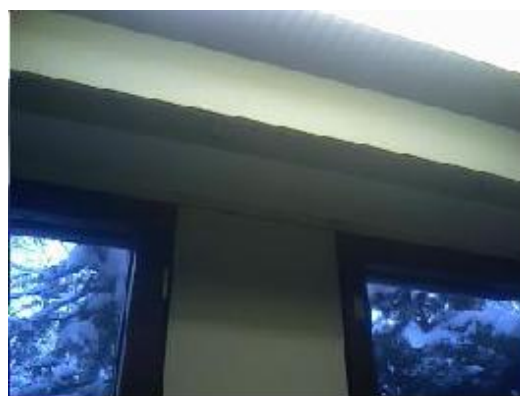
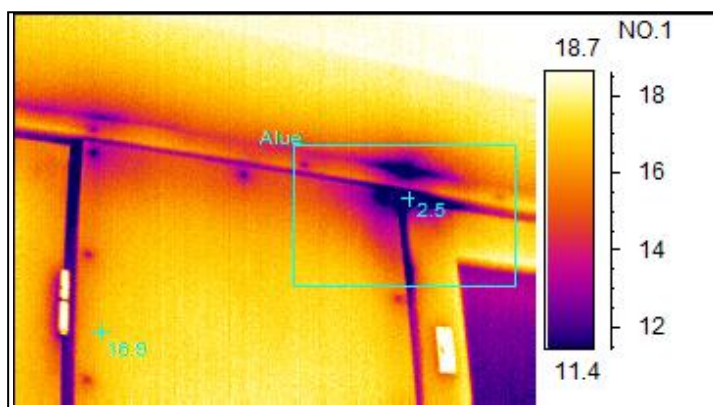
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja betonielementin liitoksessa.

Tila: 1066 Asianajajanh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 27.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.7°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	2.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	93	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_27.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

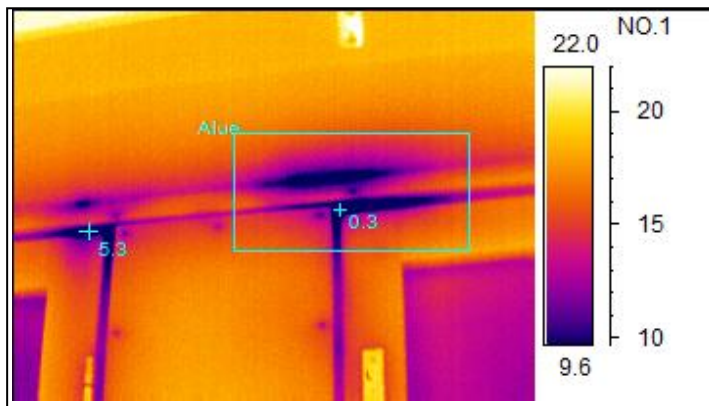
Huomiot

Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen ikkunan tiivisteistä.

Ilmavuotoa oikeanpuoleisen karmin ja betonielementin välistä.

Tila: 1066 Asianajajanh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 28.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	5.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	0.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	59	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	70	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_28.jpg

Kuvausolosuhteet

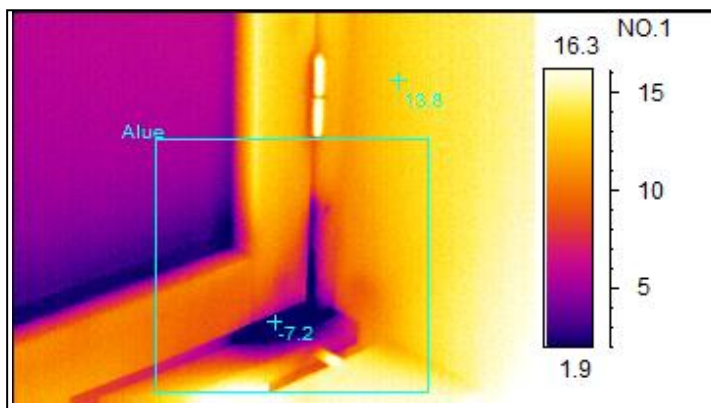
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ikkunoiden välisen puurungon ja oikeanpuoleisen karmin yläpuolen liitoksessa betonielementtiin ilmavuotoa.

Tila: 1066 Asianajajanh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 29.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.0°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	87	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_29.jpg

Kuvausolosuhteet

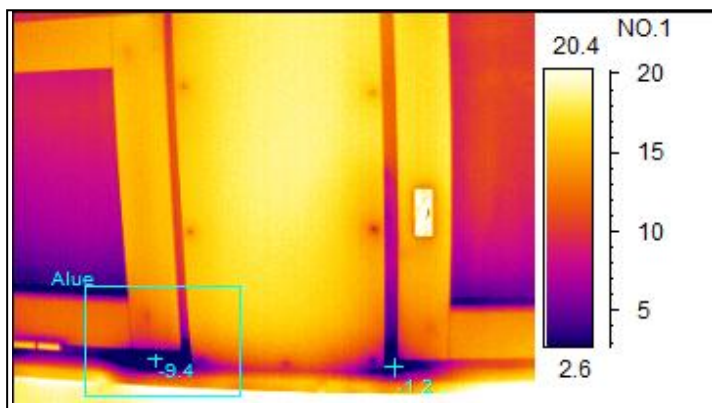
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja betonielementtien välisestä tilkeraosta

Tila: 1065 Syyttäjänh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 30.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-1.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	23.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-9.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	40	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	57	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_30.jpg

Kuvausolosuhteet

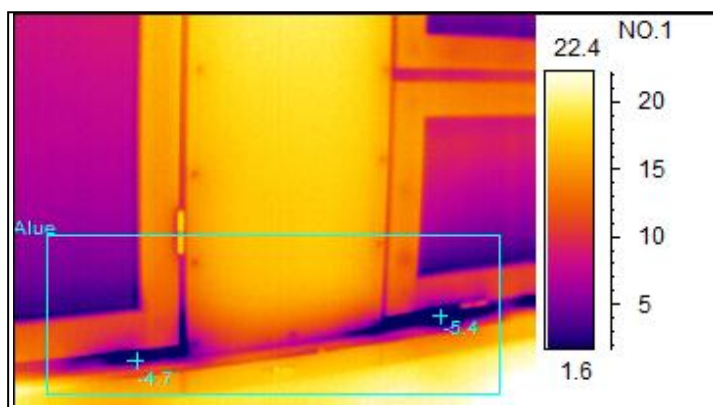
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin, betonielementin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 1065 Syyttäjänh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 31.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-4.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	23.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	49	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_31.jpg

Kuvausolosuhteet

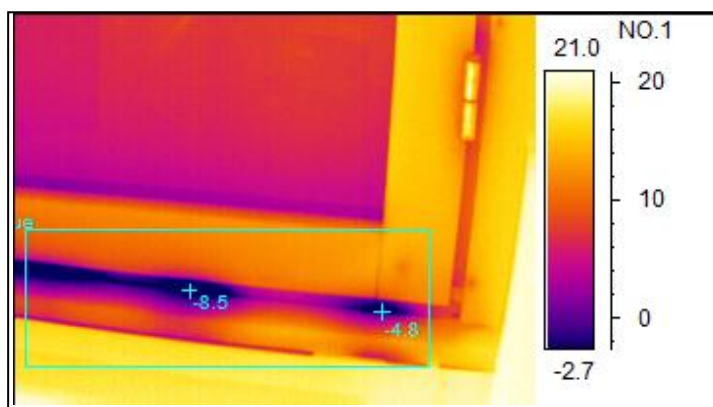
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteissä sekä karmin ja betonielementin liitoksessa.

Tila: 1065 Syyttäjänh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 32.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-4.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-8.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	86	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_32.jpg

Kuvausolosuhteet

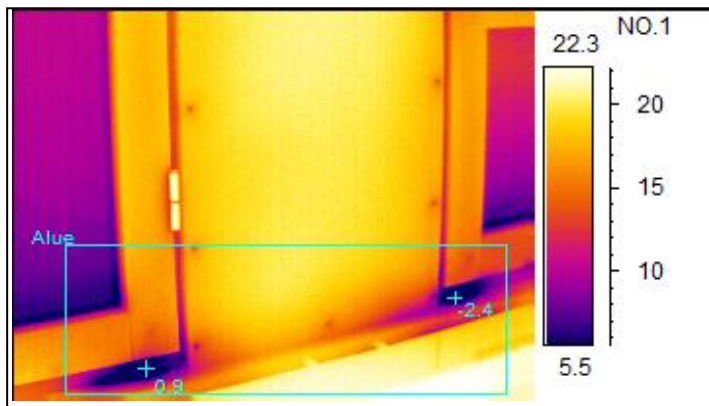
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja betonielementin liitoksesta.

Tila: 1064 Kanslia

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 33.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	0.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	23.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-2.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	54	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	61	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_33.jpg

Kuvausolosuhteet

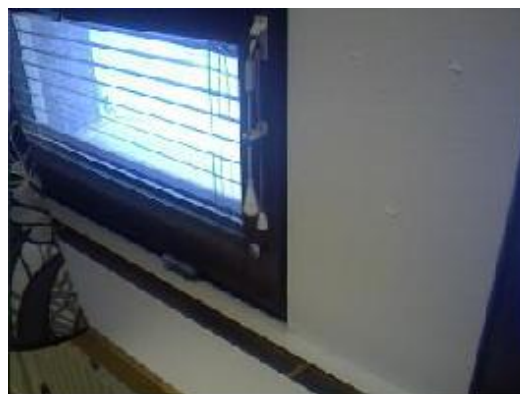
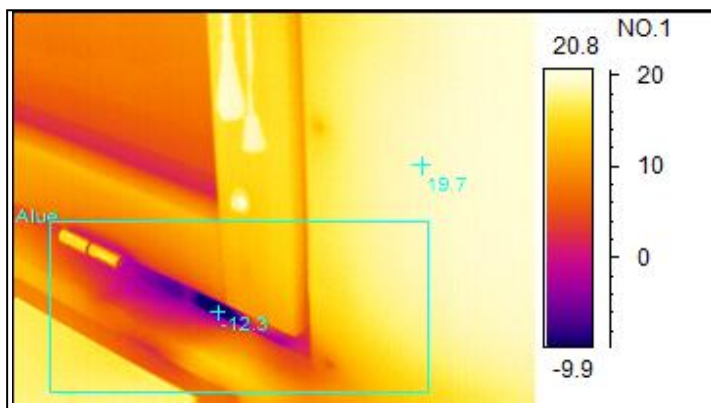
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmien alanurkkien liitoksesta alapuoliseen betonielementtiin.

Tila: 1064 Kanslia

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 34.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.7°C	Emissiivisyys	0.94
Mittausalueen maks. lämpötila	20.0°C	Etäisyys	1.50m
Mittausalueen min. lämpötila	-12.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	34	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	94	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_34.jpg

Kuvausolosuhteet

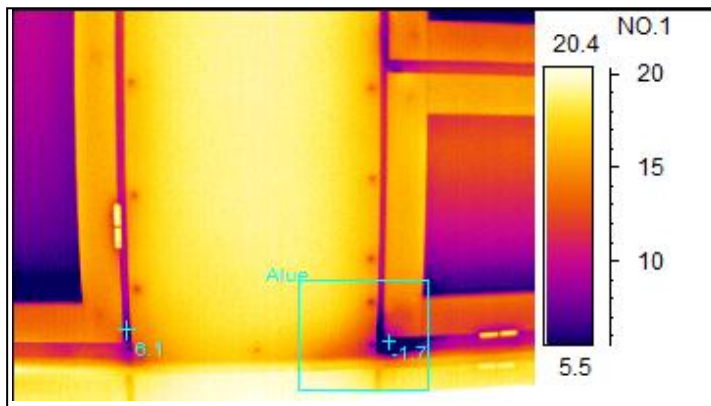
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja betonielementin liitoksesta.

Tila: 1069 Päätoiminen apul.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 35.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	6.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	71	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_35.jpg

Kuvausolosuhteet

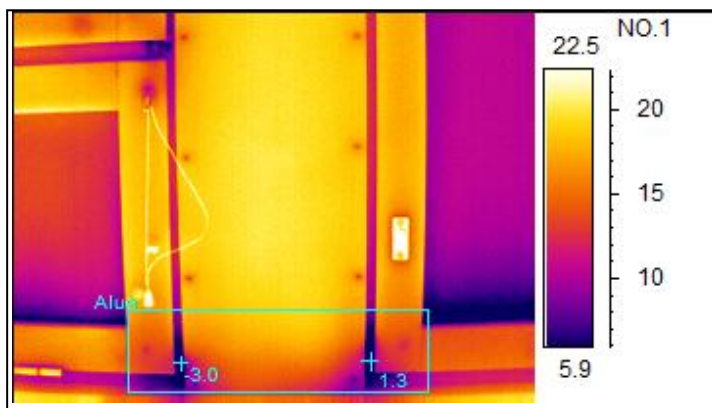
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa oikeanpuoleisen ikkunan alanurkan tiivisteessä.

Tila: 1069 Päätoiminen apul.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 36.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	1.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	53	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	62	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_36.jpg

Kuvausolosuhteet

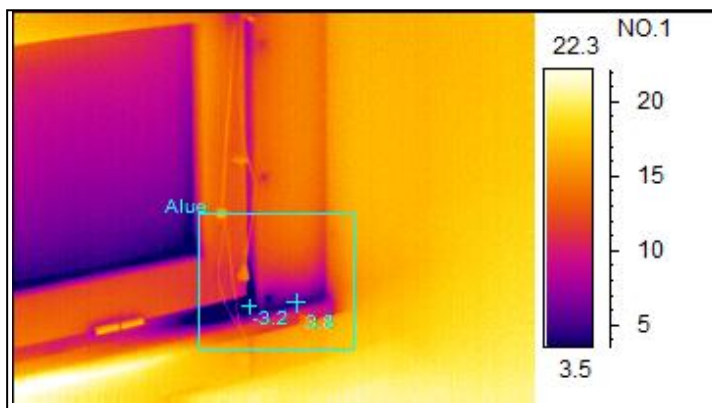
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteissä.

Tila: 1067 Lepohuone

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 37.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	3.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.8°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	52	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	67	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_37.jpg

Kuvausolosuhteet

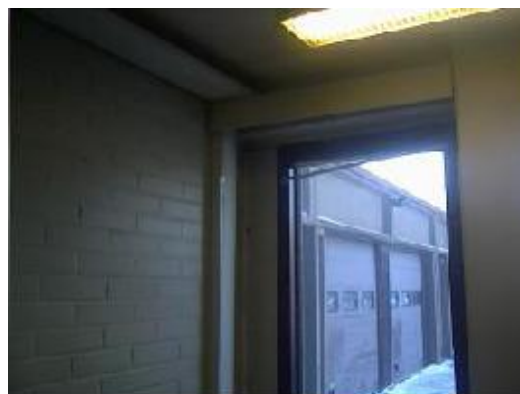
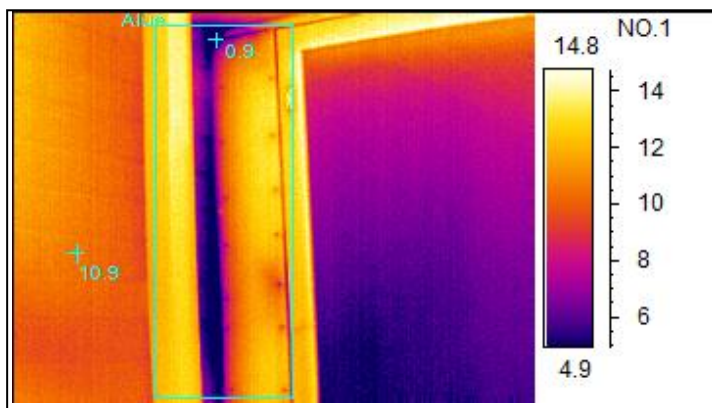
Ulkoilman lämpötila	-29	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksessa alapuolen betonielementtiin.

Tila: 1067 Lepohuone

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 38.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	0.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	60	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	81	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_38.jpg

Kuvausolosuhteet

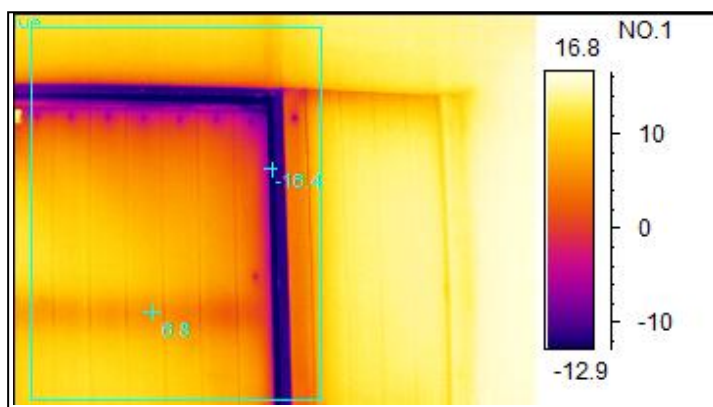
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan vasemmalla olevan puurungon ja elementin liitoksessa.

Tila: 1051 ET

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 39.

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	6.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-16.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	24	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	72	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_39.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

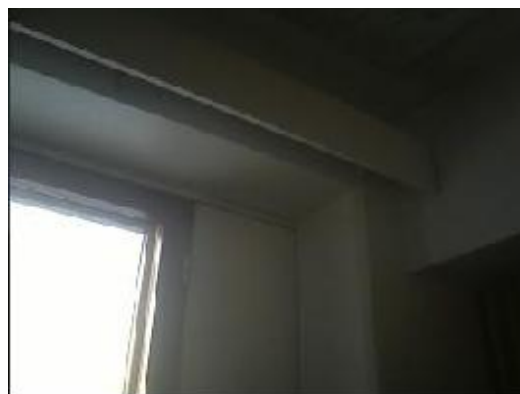
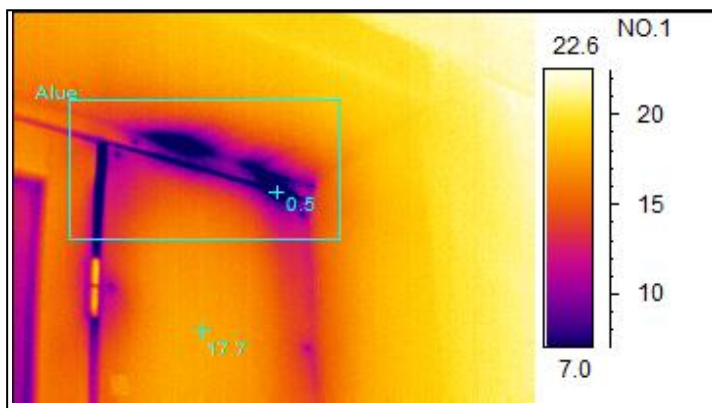
Huomiot

Ilmavuotoa oven tiivisteistä.

Korjausluokka 1. Tiivisteet tulee vaihtaa.

Tila: Porrashuone

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 40.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	0.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	59	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	95	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_40.jpg

Kuvausolosuhteet

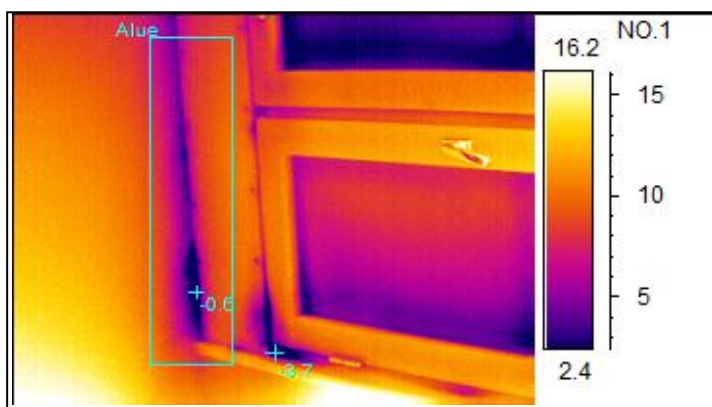
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

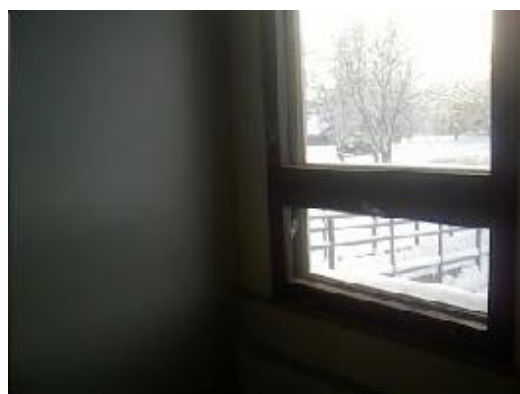
Ilmavuotoa puurungon ja yläpuolisen betonielementin liitoksessa.

Tila: Porrashuone

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 41.

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	-3.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	11.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	51	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	57	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_41.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

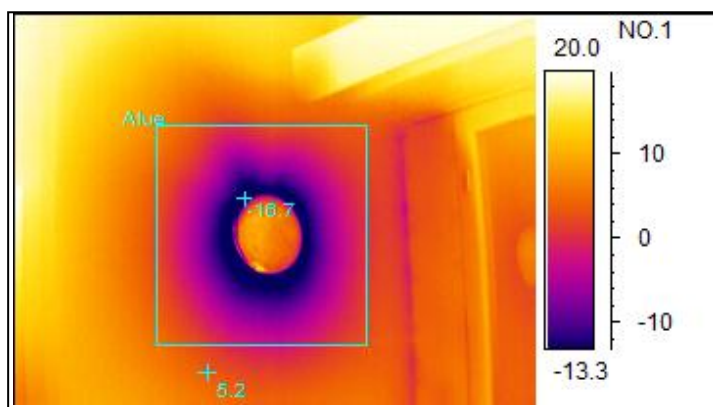
Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan alanurkan tiivisteessä.

Puurungon ja betonielementin liitoskohdasta ilmavuotoa. (ulkonurkka)

Tila: Porrashuone

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 42.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	5.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-16.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	24	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	69	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_42.jpg

Kuvausolosuhteet

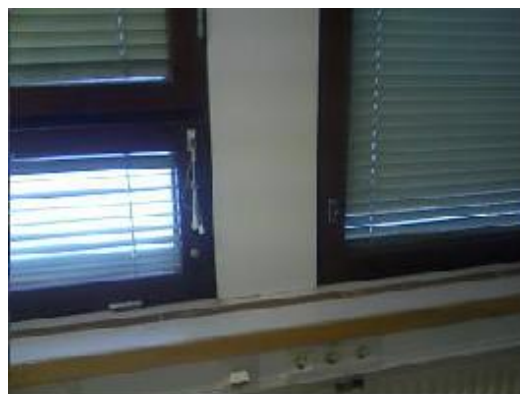
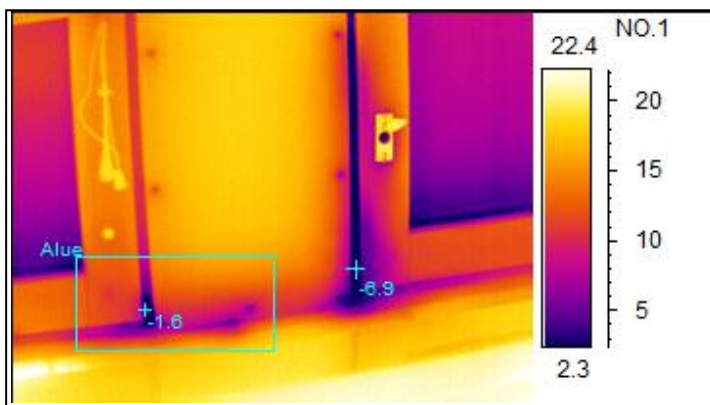
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Korvausilmaventtiili suoraan pihalta ilman suodatusta. Hallitsemattoman korvausilman tarvetta suoraan pihalta mietittävä. Tasoittaa paine-eroa muuten erittäin alipaineiseksi pyrkivässä porrashuoneen alaosaan. Suodatin vaihdettava.

Tila: 1053b Kihlakunnantuomari

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 43.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-6.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	43	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	55	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_43.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

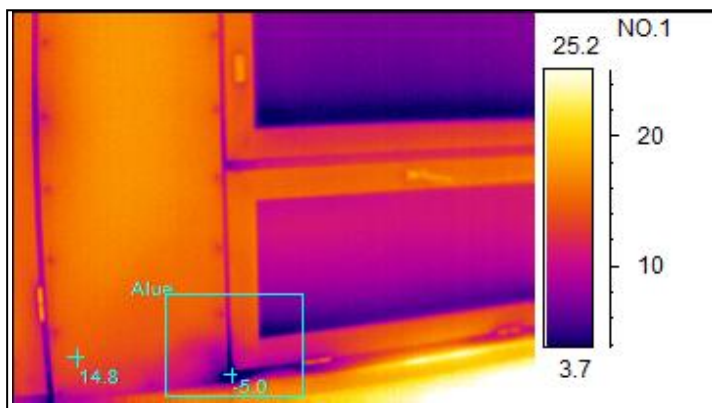
Huomiot

Alueella ilmavuotoa ikkunan alanurkan tiivisteissä.

Oikeanpuoleinen ikkuna auki. Suljettu.

Tila: 1053a Neuvotteluh.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 44.



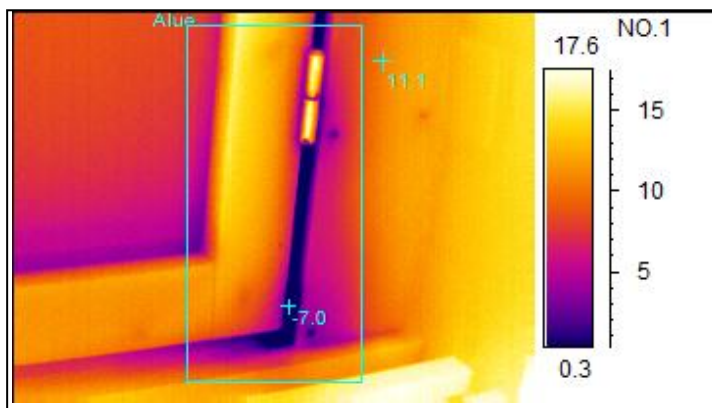
Mittausparametrit			
Mittauspisteen lämpötila	14.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_44.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

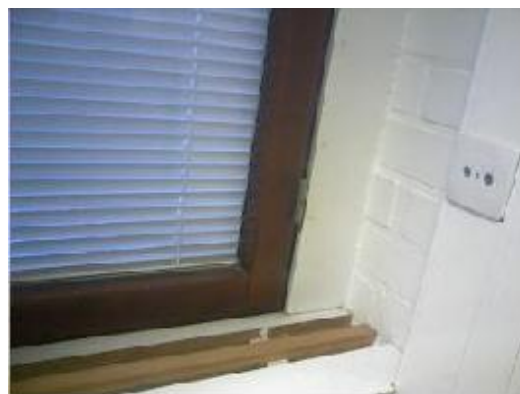
Huomiot	
Ilmavuotoa karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.	

Tila: 1080b Toimisto

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 45.

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	11.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.9°C	Etäisyys	1.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	44	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	81	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_45.jpg

Kuvausolosuhteet

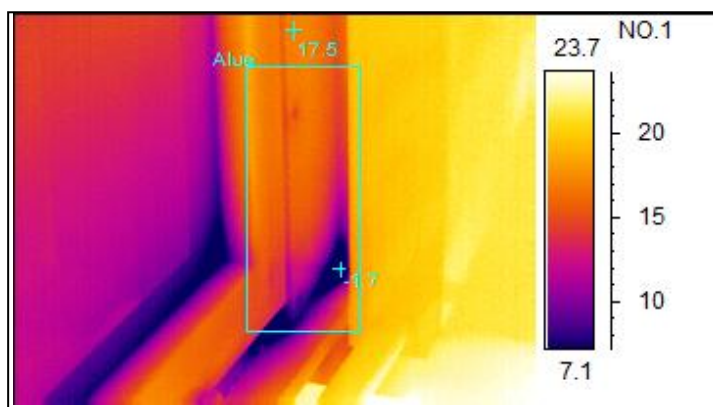
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 1077 Syyttäjä

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 46.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.6°C	Etäisyys	1.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	95	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_46.jpg

Kuvausolosuhteet

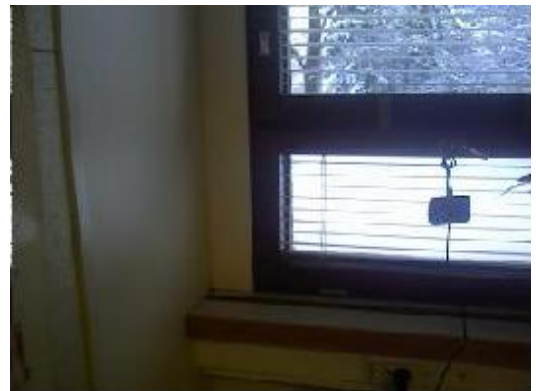
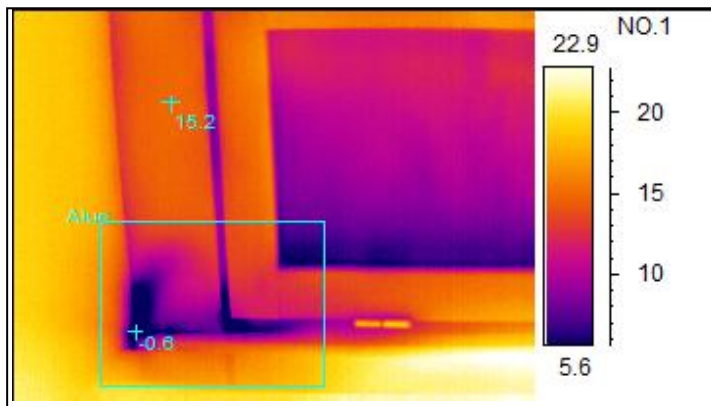
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan oikealla puolella puurungon alapuolen liitoksessa betonielementtiin.

Tila: 1060 Notaari

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 47.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	57	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_47.jpg

Kuvausolosuhteet

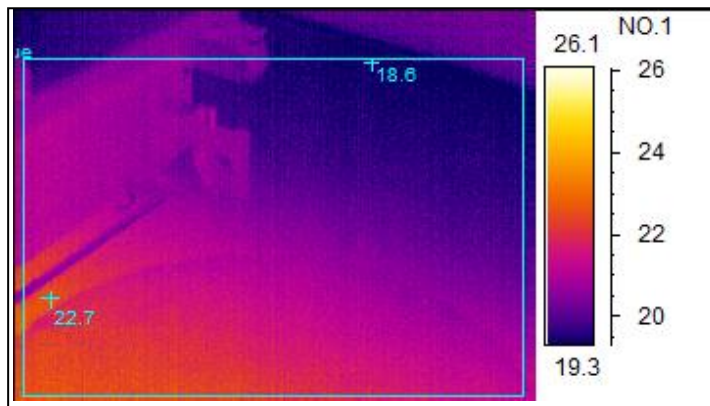
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa betonielementin, puurungon ja karmin välisestä tilkeraosta.

Tila: 1060 Notaari

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 48.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	22.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	23.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	18.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_48.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

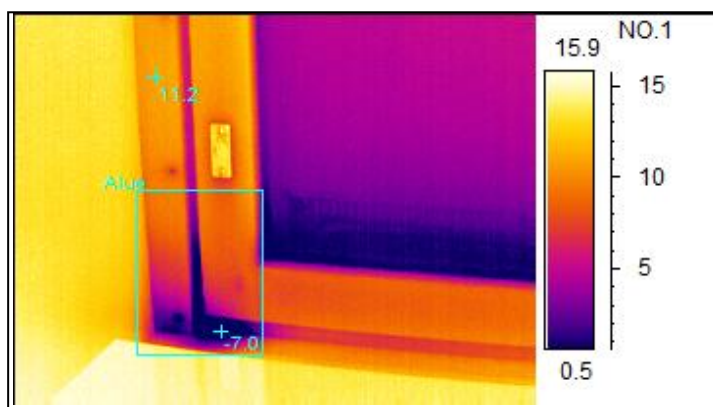
Huomiot

Lattia noin 2/3 alueelta huoneessa turhan lämmin. Aiheuttaja kellarissa oleva telehuone.

Korjausluokka 1. Telehuoneen tuuletusta tulee parantaa.

Tila: 1068 Käräjätuomari

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 49.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	15.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	44	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	82	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_49.jpg

Kuvausolosuhteet

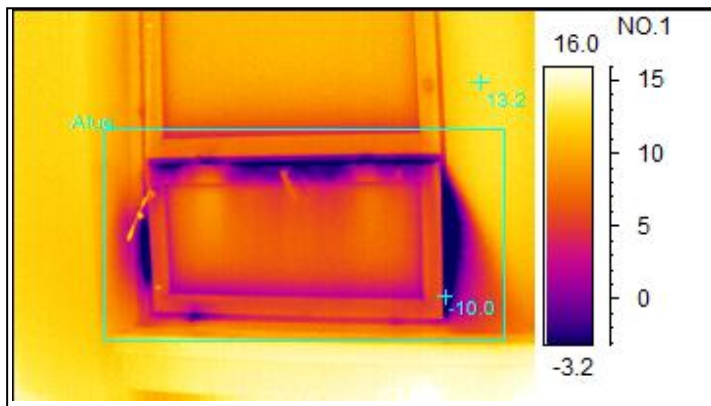
Ulkoilman lämpötila	-28	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Puolipilvinen 5/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksessa alapuolen betonielementtiin.

Tila: 1095 Osoitetoimisto

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 50.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	33	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_50.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-24	Sisäilman lämpötila	18
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2

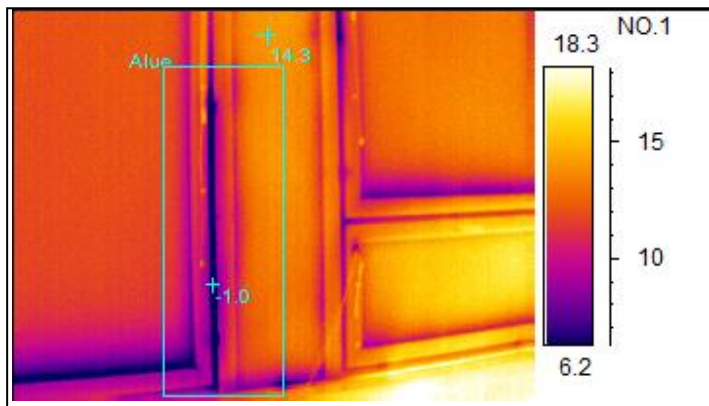
Huomiot

Ikkuna auki. Mekanismi epäkunnossa.

Korjausluokka 1. Ikkunan mekanismi tulee korjata.

Tila: 1100 Toimisto

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 51.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	91	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_51.jpg

Kuvausolosuhteet

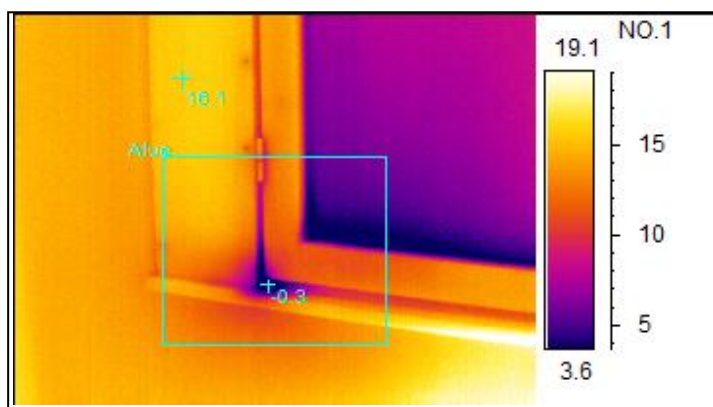
Ulkoilman lämpötila	-24	Sisäilman lämpötila	18
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivisteessä.

Tila: 1140 Pukuhuone

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 52.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.1°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.9°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.3°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	53		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_52.jpg

Kuvausolosuhteet

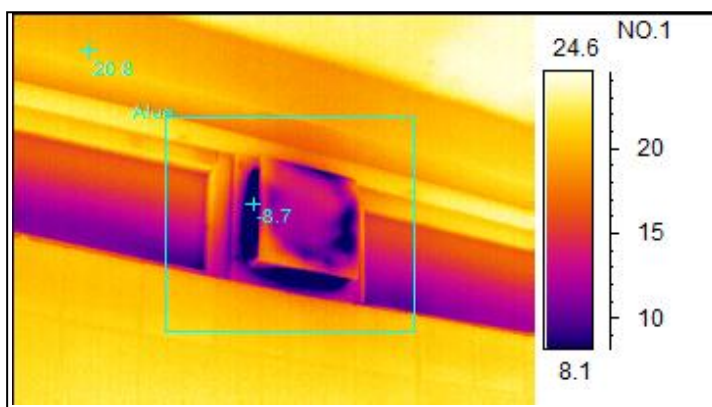
Ulkoilman lämpötila	-24	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan alanurkan tiivisteessä.

Tila: 1140 Pukuhuone

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 53.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	22.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-8.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	33	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_53.jpg

Kuvausolosuhteet

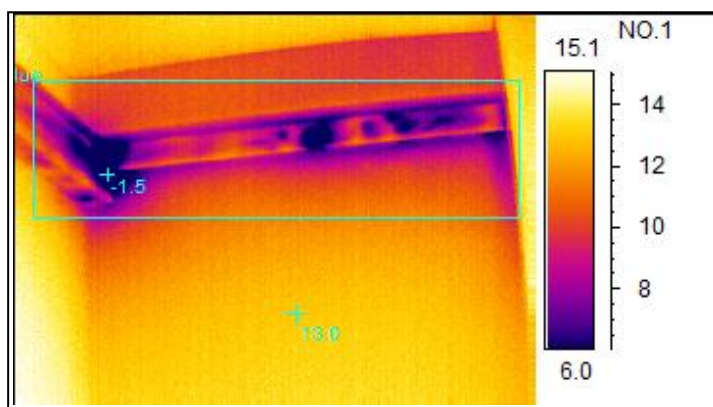
Ulkoilman lämpötila	-24	Sisäilman lämpötila	22
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2

Huomiot

Tuloilmaventtiili suoraan pihalta. Hallitsemattoman tuloilman tarvetta mietittävä.
Suodatin vaihdettava.

Tila: 1124 Käytävä

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 54.



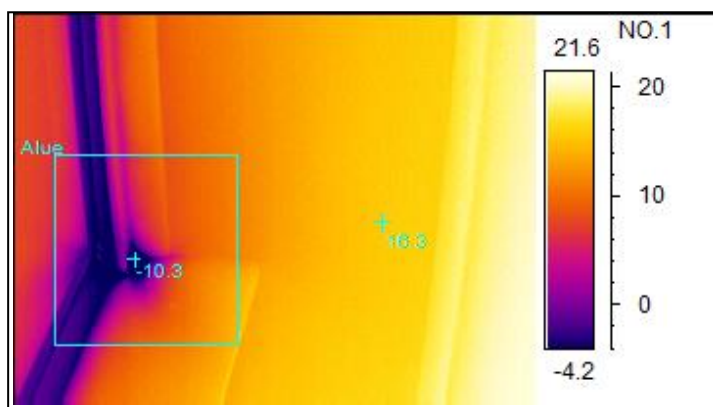
Mittausparametrit			
Mittauspisteen lämpötila	13.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_54.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-24	Sisäilman lämpötila	17
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2

Huomiot
Ilmavuotoa kaapelikourun takaa. Johtojen läpiviennit tehty ilman tiivistystä.
Korjausluokka 1. Läpiviennit tiivistettävä.

Tila: 1019 Asiakaspalvelu

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 1.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.3°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.1°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.3°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	29		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_01.jpg

Kuvausolosuhteet

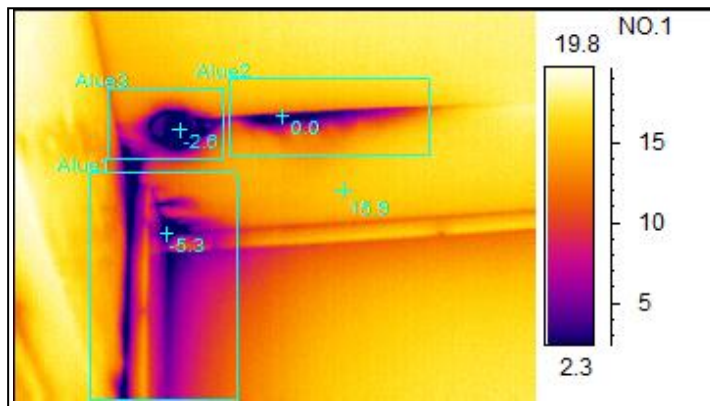
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunalistan ja betonipilarin liitoksessa alanurkassa.

Tila: 1015 Postil. tyhj.

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 2.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	40	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_02.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Alue1: Ilmavuotoa liimapuupalkin ja ulkoseinän liitoksessa.

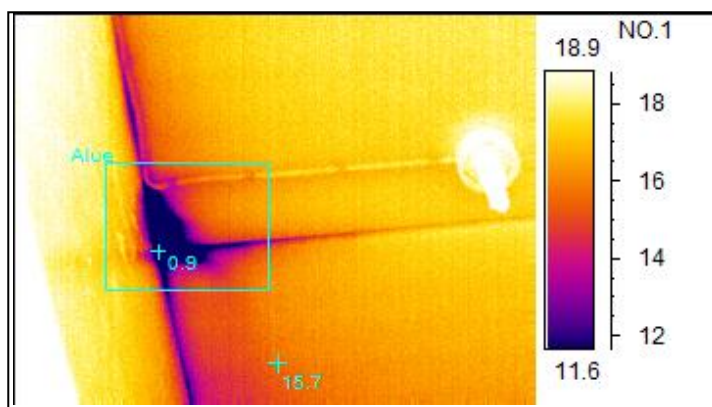
Alue2: Siporex-elementin saumassa ilmavuotoa.

Alue3: Siporex-elementin saumaan upotettu jakorasia. Ilmavuotoa.

Korjausluokka 1. Rakenteita tutkittava tarkemmin lumien sullettua.

Tila: 1015 Postil. tyhj.

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	0.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	54	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_03.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

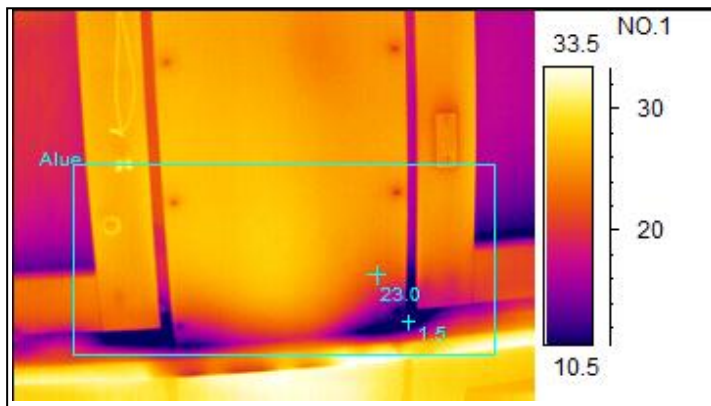
Huomiot

Ilmavuotoa siporex-elementtien saumasta.

Korjausluokka 1. Rakenteita tutkittava tarkemmin lumien sullettua.

Tila: 1001 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	23.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	34.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	1.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_04.jpg

Kuvausolosuhteet

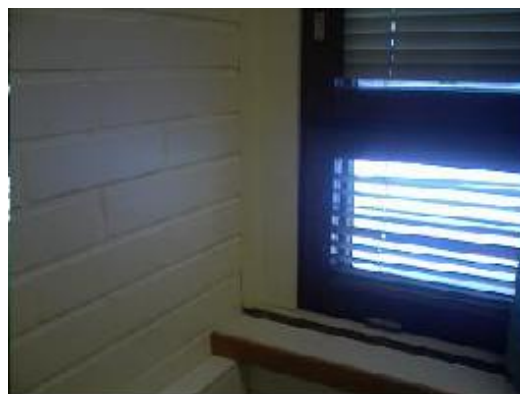
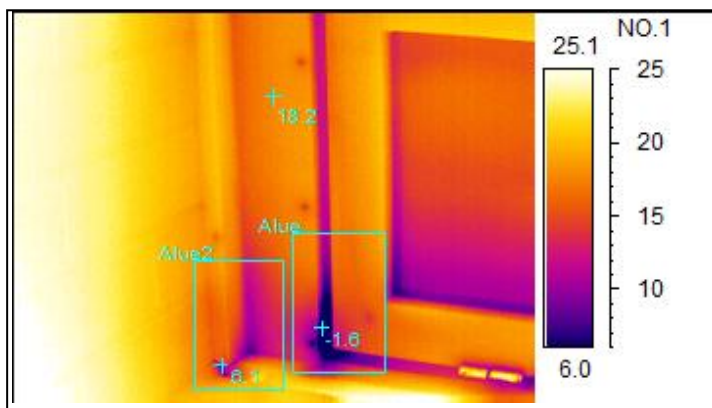
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmien alanurkkien liitoksesta välin puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin.
Ikkunoiden alapuolella oleva patteri kävi kuumana -> pintalämpötilat korkealla.

Tila: 1002 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 5.

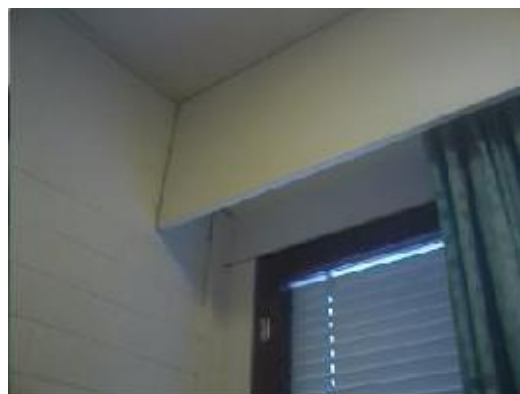
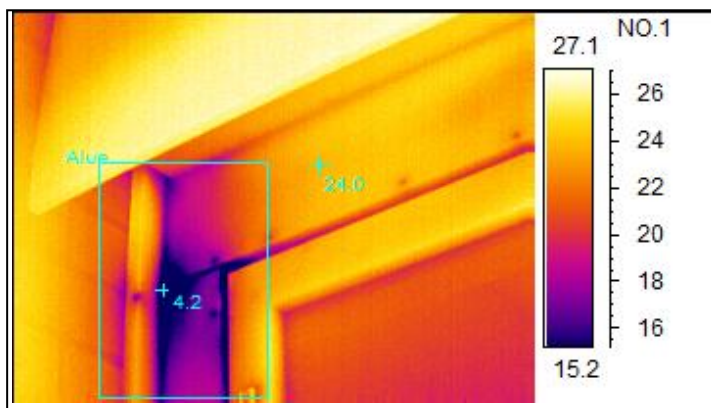
Mittausparametrit			
Mittauspisteen lämpötila	18.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	49	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	94	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_05.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot	
Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksesta.	

Tila: 1002 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	24.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	26.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	4.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	61	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_06.jpg

Kuvausolosuhteet

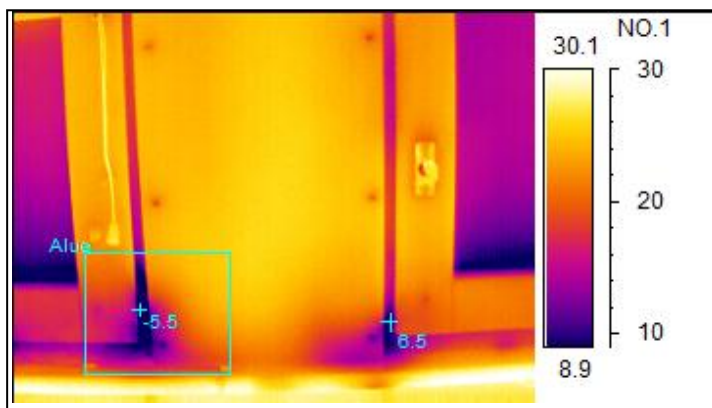
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Pienehköä ilmavuotoa ikkunan viereisen puurungon liitoksesta betonielementtiin.

Tila: 1003 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 7.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	6.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	26.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	40	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	67	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_07.jpg

Kuvausolosuhteet

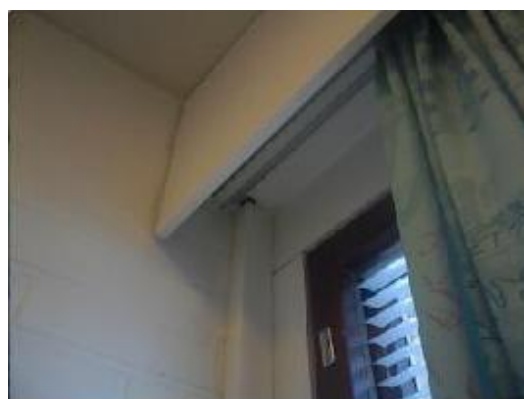
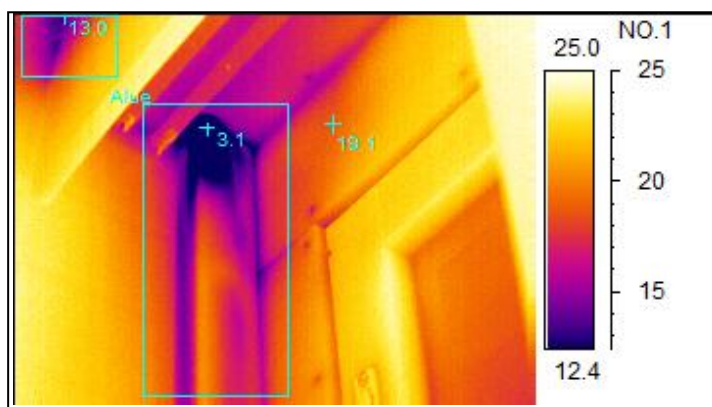
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteistä. Oikeanpuoleinen ikkuna ok.

Tila: 1004 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 8.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	3.1°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	59	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	95	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_08.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

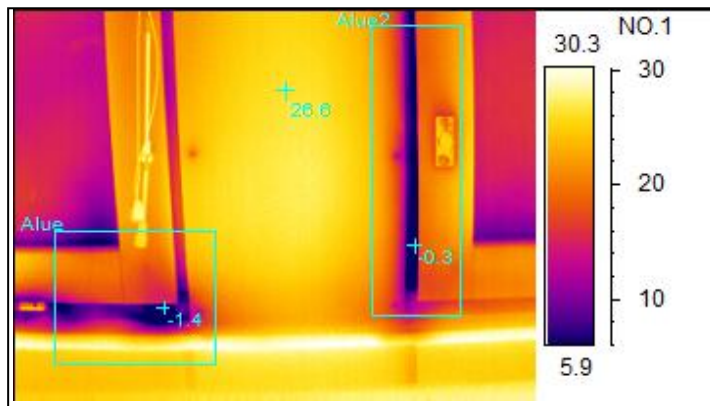
Huomiot

Ilmavuotoa kaapeliläpiviennistä joka menee ikkunan päällä olevaan koteloon. Kuvan ylänurkassa myös pientä pintalämpötilan laskua saman kotelon ympärillä.

Korjausluokka 3. Kotelon avaaminen ja tarkempi tutkiminen.

Tila: 1004 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 9.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	26.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	32.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	49	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_09.jpg

Kuvausolosuhteet

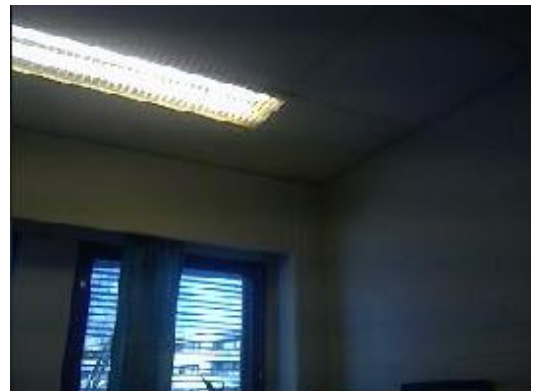
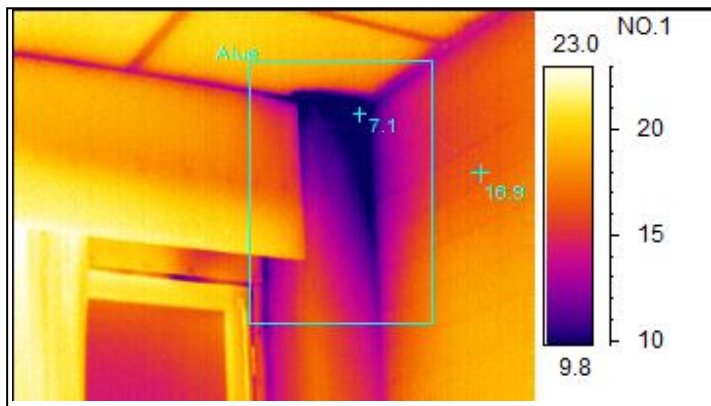
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteistä.

Tila: 1004 TSTOHUONE

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 10.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	21.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	7.1°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	68	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_10.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

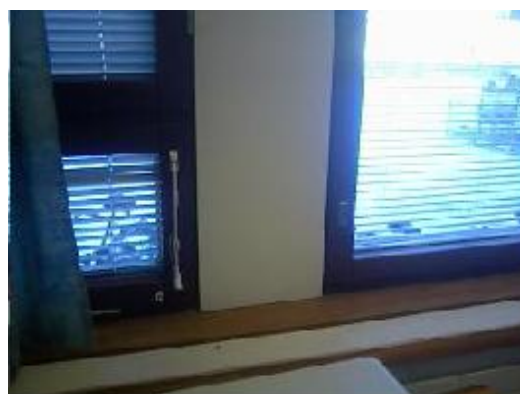
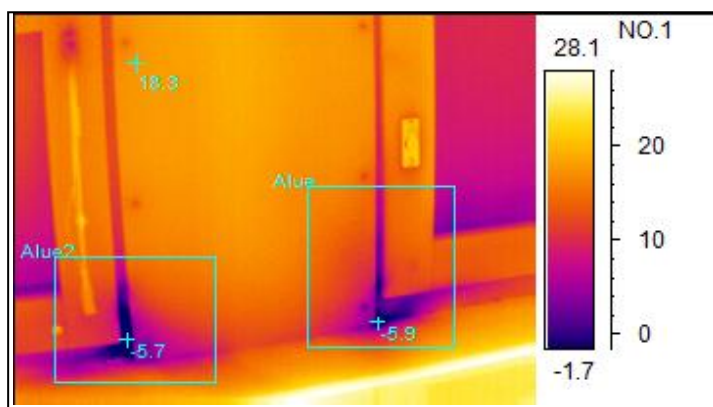
Huomiot

Lievää ilmavuotoa pilarin ja betonielementin liitoksesta.

Korjausluokka 3. Alaslaskun sisälle katsominen suositeltavaa.

Tila: 1014 sos. tila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	39	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	93	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_11.jpg

Kuvausolosuhteet

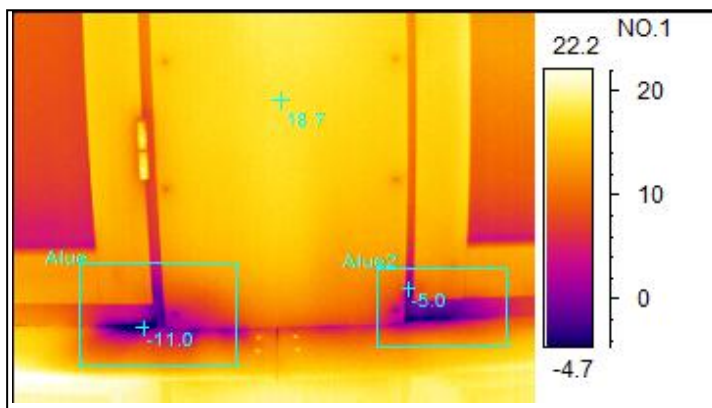
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmien alanurkkien liitoksesta puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin.
Vasemmanpuoleisen ikkunan tiiviste vuotaa.

Tila: 1014 sos.tila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	15.8°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-11.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	27	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	94	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_12.jpg

Kuvausolosuhteet

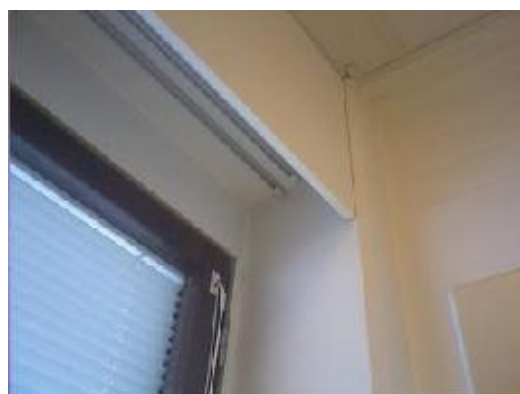
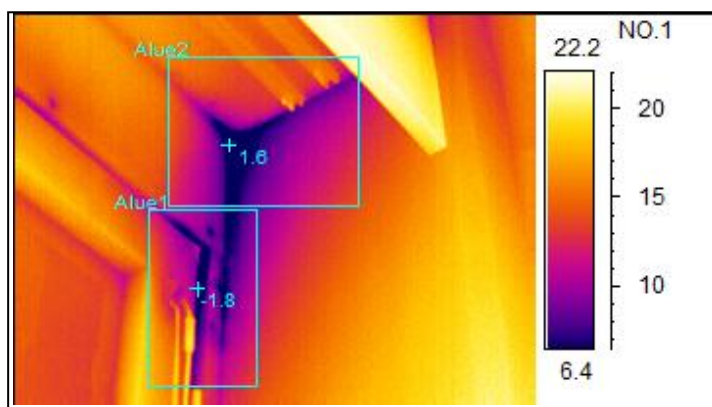
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisuus	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmien alanurkkien liitoksesta puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin.

Tila: 1014 sos.tila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 13.

Mittausparametrit

Mittausalueen 2 min. lämpötila	1.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen 1 maks. lämpötila	20.4°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen 1 min. lämpötila	-1.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	56	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_13.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	21
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

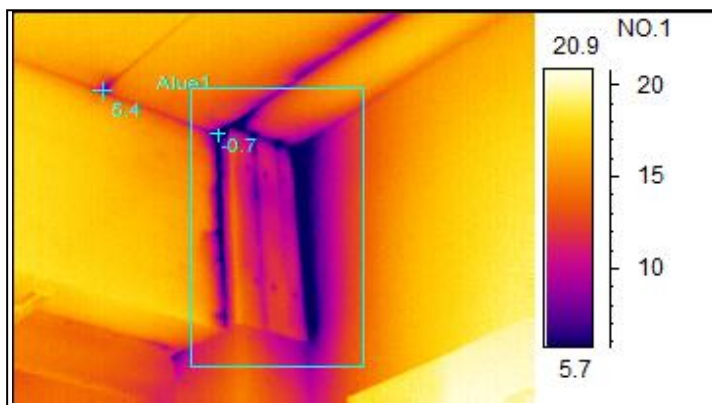
Alue1: Ilmavuotoa karmin liitoksesta betonipilariin.

Alue2: Ilmavuotoa ikkunan yläpuolisen kotelon sisältä, mahdollisesti puurungon liitoksesta betonipilariin.

Korjausluokka 1. Avattava lisätutkimuksia varten.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	5.4°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	52	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	66	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_14.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

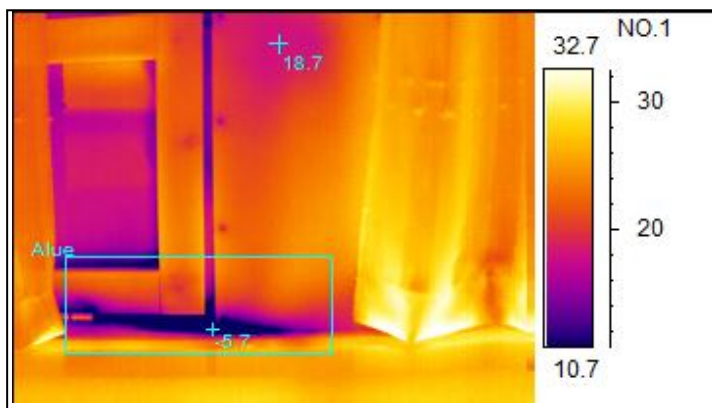
Huomiot

Alue1: Ilmavuotoa liimapuupalkin liitoksesta ulkoseinäelementtiin.

Korjausluokka 1. Avattava lisätutkimuksia varten.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	28.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	47	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	96	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_15.jpg

Kuvausolosuhteet

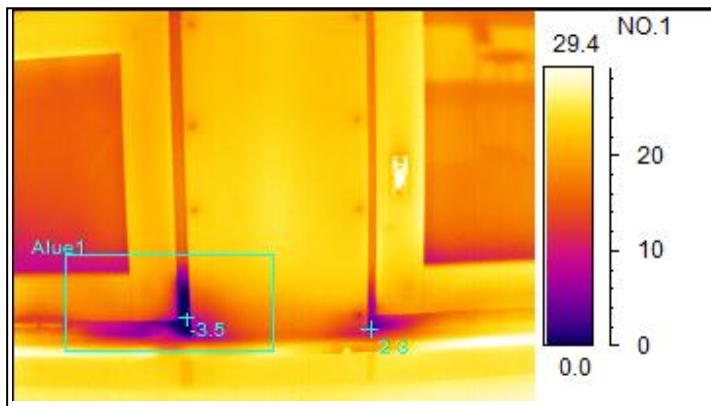
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmin alanurkan liitoksesta puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	27.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	58	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_16.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

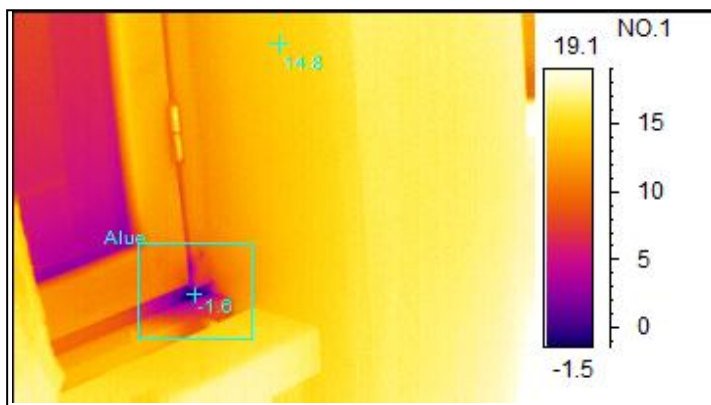
Huomiot

Alue1: Ilmavuotoa ikkunan tiivisteestä ja karmin liitoksesta puurunkoon.

Piste: Karmin alanurkan liitoksessa puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin ilmavuotoa.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 17.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.8°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.4°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.6°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	50		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_17.jpg

Kuvausolosuhteet

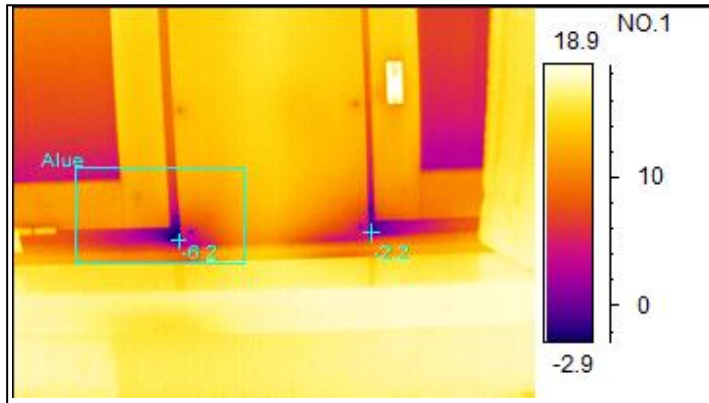
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmin liitoksessa elementtiin.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 18.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-2.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	39	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	48	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_18.jpg

Kuvausolosuhteet

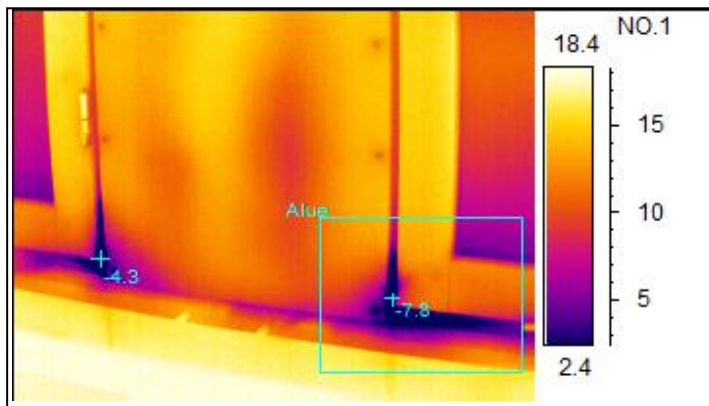
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmien alanurkkien liitoksissa puurunkoon ja alapuoliseen betonielementtiin.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-4.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	35	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	44	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_19.jpg

Kuvausolosuhteet

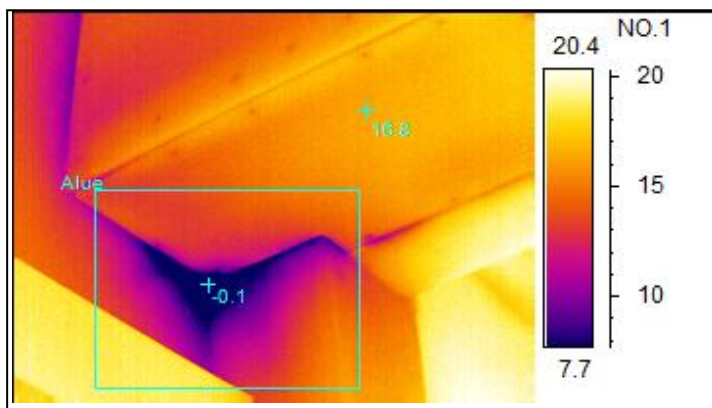
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteistä.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 20.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.8°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.1°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	53	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	92	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_20.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

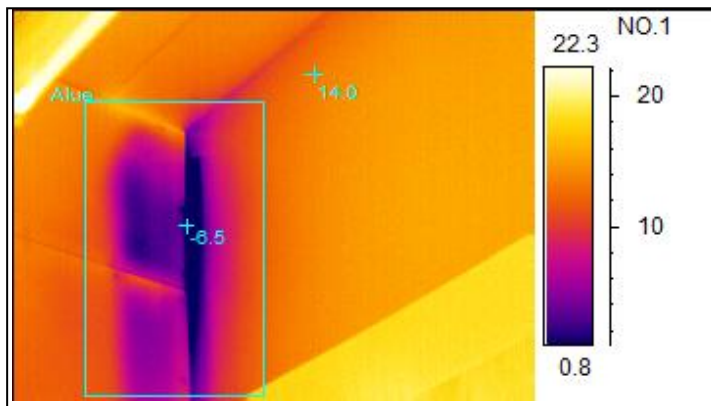
Huomiot

Ilmavuotoa kotelon sisältä. Liimapuupalkin liitos ulkoseinäelementtiin vuotaa.

Korjausluokka 1. Kotelon avaus suoritettava lisätutkimuksia varten

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 21.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	38	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	86	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_21.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

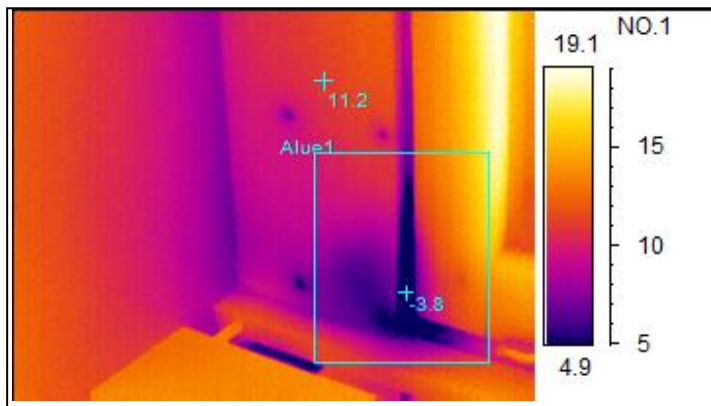
Huomiot

Ilmavuotoa kotelon sisältä. Kotelon sisällä kulkee raitisilmakanava. Kotelo avattava ja kanavan tiivistys seinäelementtiin varmistettava.

Kanavan eristys tarkistettava. Mitatussa min. lämpötilassa RH alle 80 %.

Tila: 1037 Varatila

Kuvauspäivämäärä: 19.1.2016



IR 22.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	79	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_22.jpg

Kuvausolosuhteet

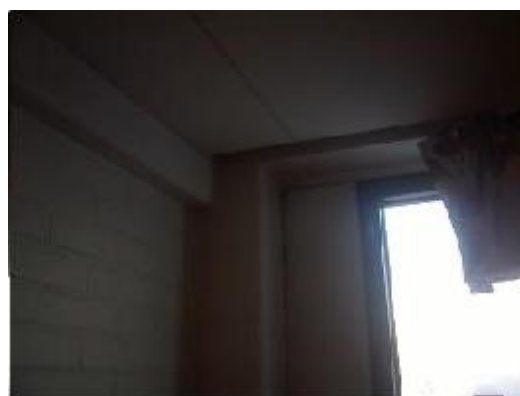
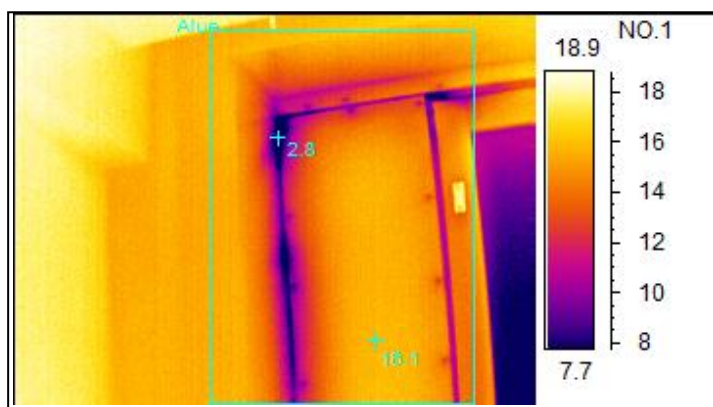
Ulkoilman lämpötila	-23	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Selkeää 0/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 244 Odotustila

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 1. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	2.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	63	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	91	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_01.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

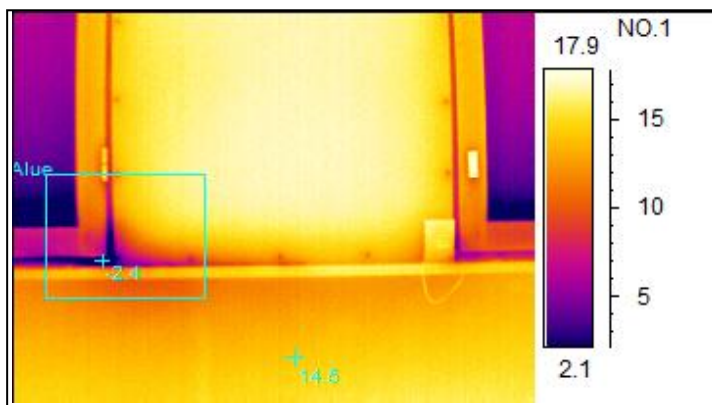
Huomiot

Ilmavuotoa puurungon ja betonipilarin välistä.

Kohta avattu ja tiivistetty kuvauksen jälkeen.

Tila: 244 Odotustila

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 2. 2.krs



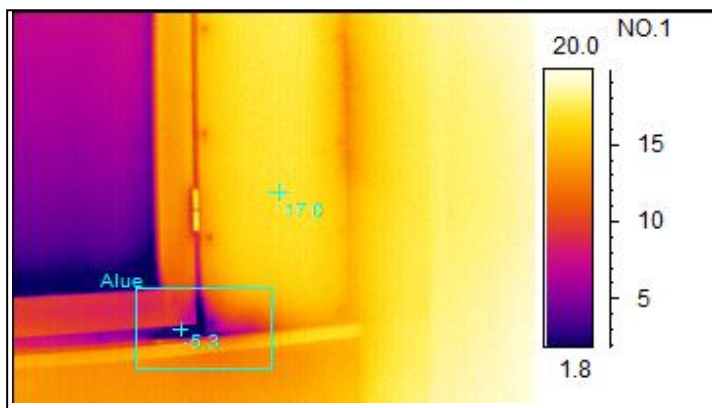
Mittausparametrit			
Mittauspisteen lämpötila	14.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.1°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-2.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	51	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	88	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_02.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot	
Ilmavuotoa ikkunan tiivistestä.	

Tila: 244 Odotustila

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 3. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-5.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	45	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	93	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_03.jpg

Kuvausolosuhteet

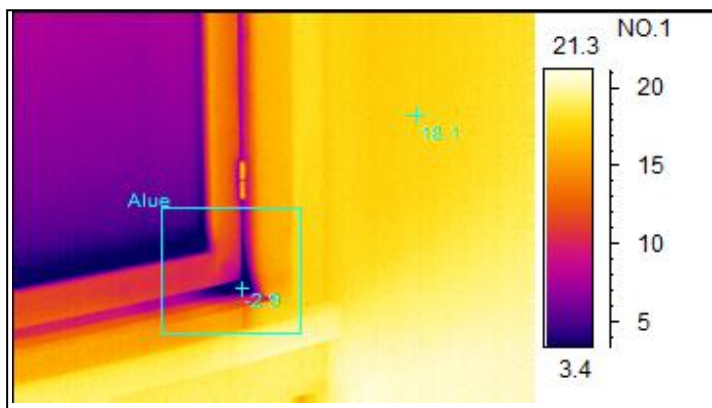
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivistestä.

Tila: 236 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 4. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-2.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	52	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	96	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_04.jpg

Kuvausolosuhteet

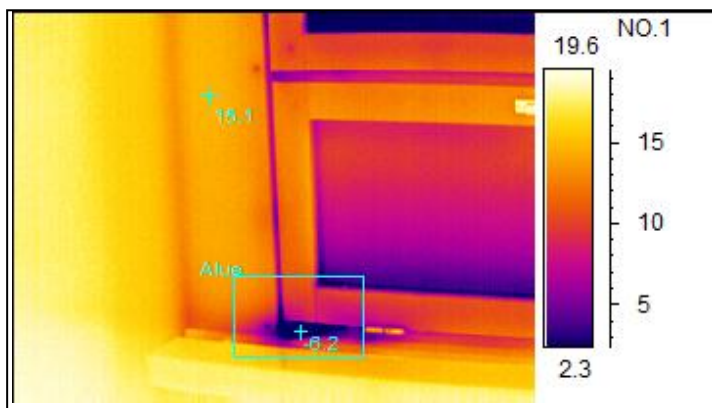
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

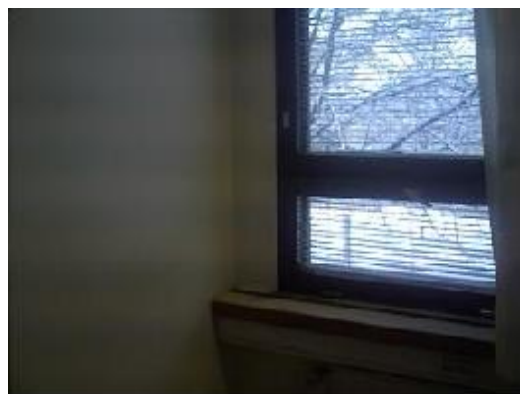
Ilmavuotoa karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.

Tila: 231 Nimismies

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 5. 2.krs

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	15.1°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.6°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.2°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	43		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_05.jpg

Kuvausolosuhteet

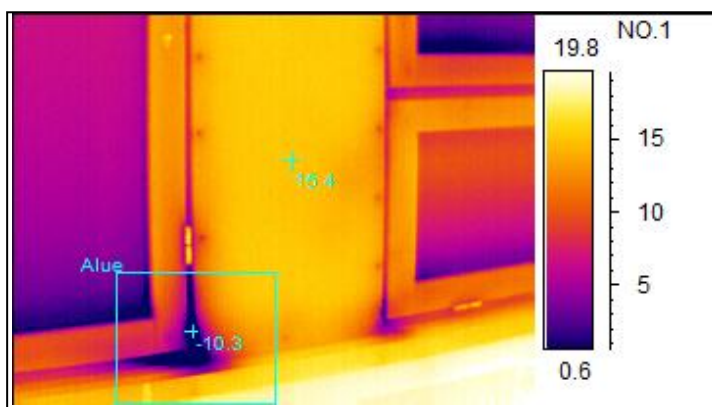
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa karmin ja betonielementin välisestä tilkeraosta.

Tila: 231 Nimismies

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 6. 2.krs



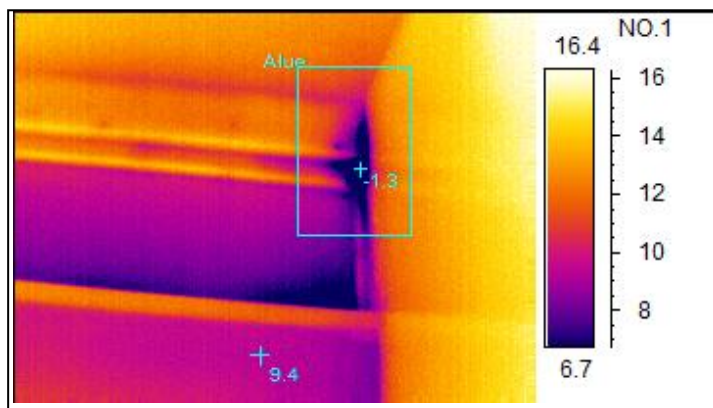
Mittausparametrit				
Mittauspisteen lämpötila	15.4°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.1°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-10.3°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	34		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_06.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot	
Ilmavuotoa vasemmanpuoleisen karmin ja puurungon välisestä tilkeraosta.	

Tila: 242 WC

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 7. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	9.4°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	14.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-1.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	54	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	77	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_07.jpg

Kuvausolosuhteet

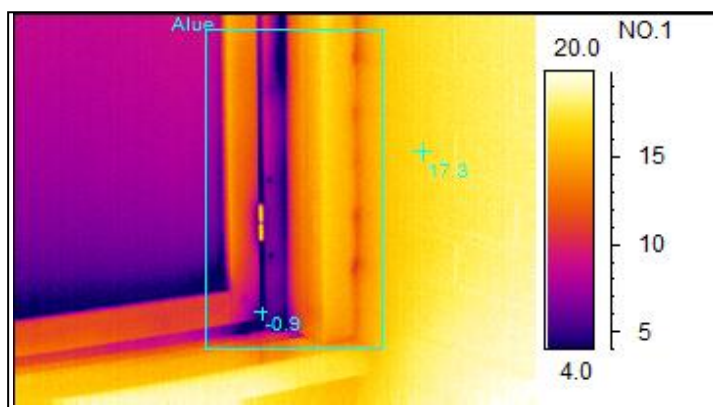
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

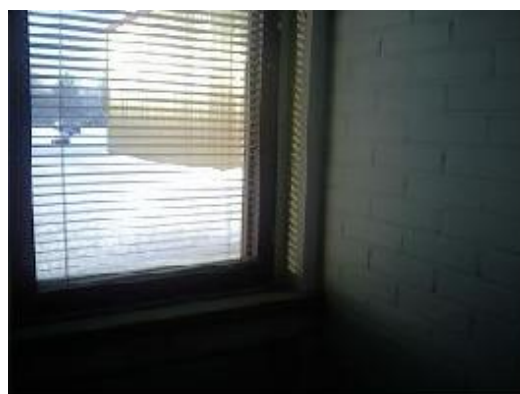
Ilmavuotoa puurungon/karmin ja betonielementin välistä.

Tila: 234 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 8. 2.krs

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	17.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.0°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-0.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	94	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_08.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

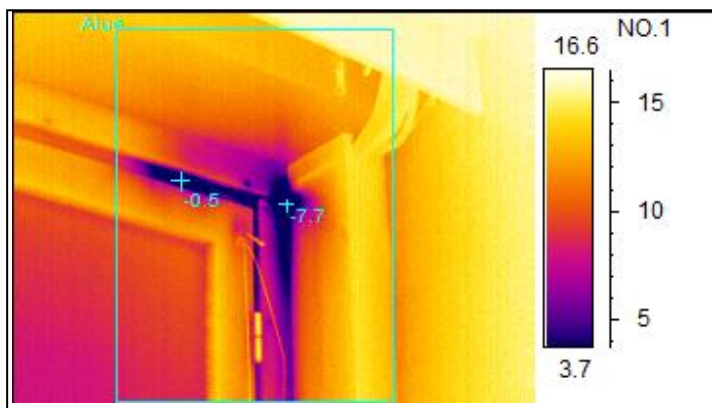
Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksesta.

Ilmavuotoa puurungon liitoksesta muurattuun väliseinään ja yläpuoliseen betonielementtiin.

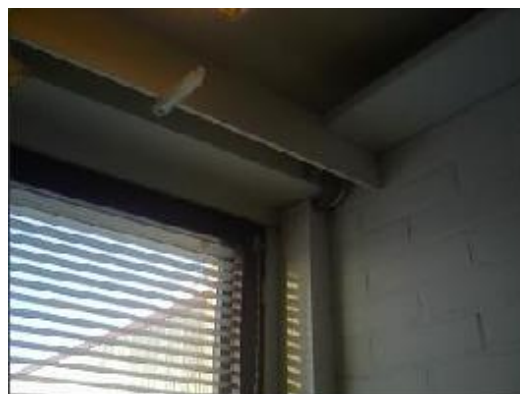
Kohta avattu rakenteiden tarkastelua varten.

Tila: 234 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 9. 2.krs

**Mittausparametrit**

Mittauspisteen lämpötila	-0.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	40	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	56	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_09.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

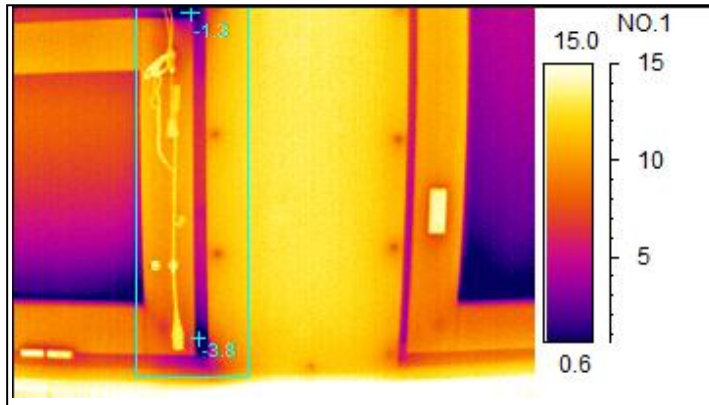
Ilmavuotoa karmin ja puurungon liitoksesta.

Ilmavuotoa puurungon liitoksesta muurattuun väliseinään ja yläpuoliseen betonielementtiin.

Kohta avattu rakenteiden tarkastelua varten.

Tila: 234 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 10. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-1.3°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	15.3°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	54	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_10.jpg

Kuvausolosuhteet

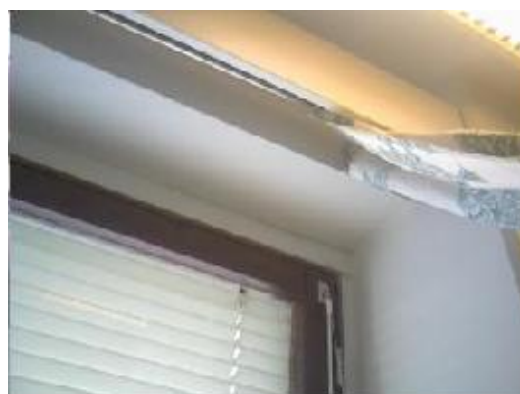
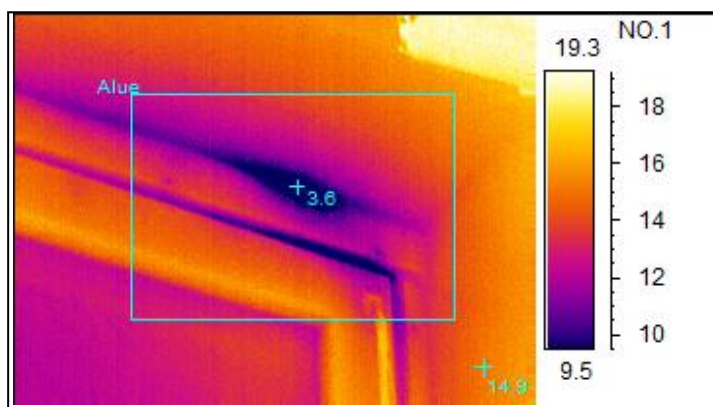
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivisteistä.

Tila: 234 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 11. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.9°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	16.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	3.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	89	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_11.jpg

Kuvausolosuhteet

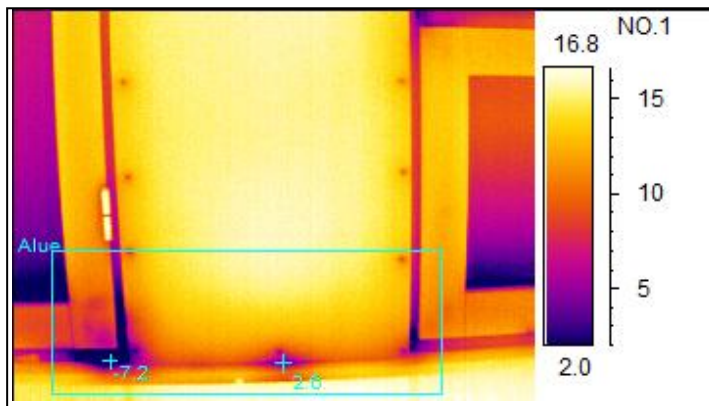
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Karmin ja yläpuolisen betonielementin tiivistyksessä pieni puutteellinen kohta.

Tila: 232 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 12. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	17.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-7.2°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	41	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	62	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_12.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

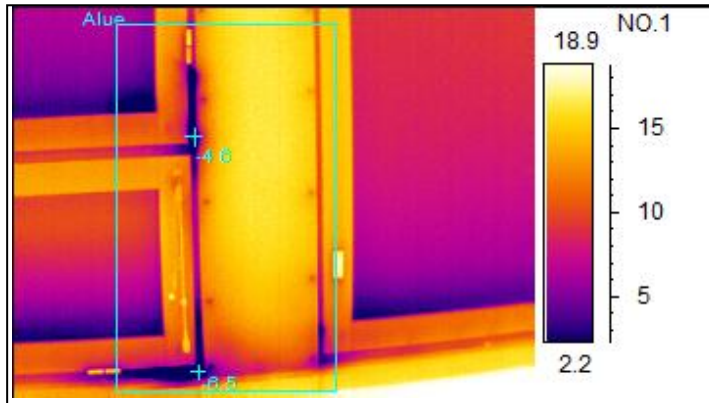
Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivisteestä.

Pienehkö ilmavuoto ikkunoiden välisen puurungon alareunassa keskellä.

Tila: 232 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 13. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	-4.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-6.5°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	42	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	47	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_13.jpg

Kuvausolosuhteet

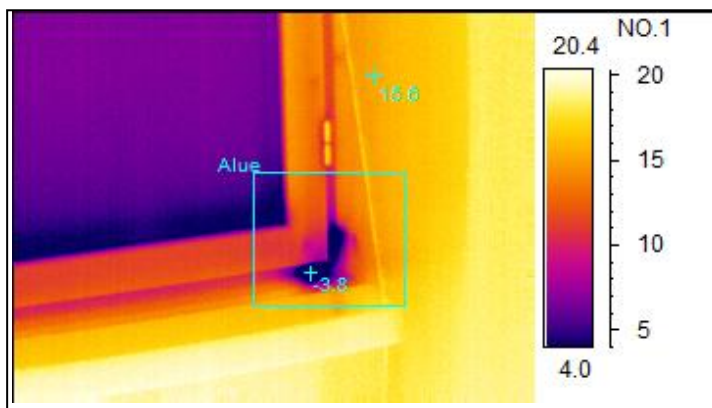
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunoiden tiivisteistä.

Tila: 219 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 14. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.5°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	90	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_14.jpg

Kuvausolosuhteet

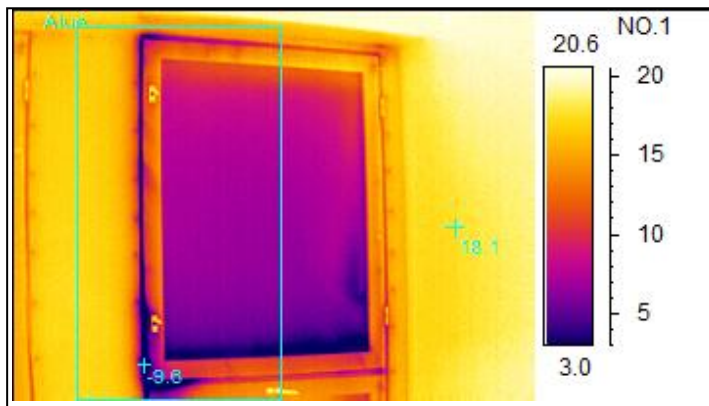
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivistestä.

Tila: 217 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 15. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	19.9°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-9.6°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	36	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	96	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_15.jpg

Kuvausolosuhteet

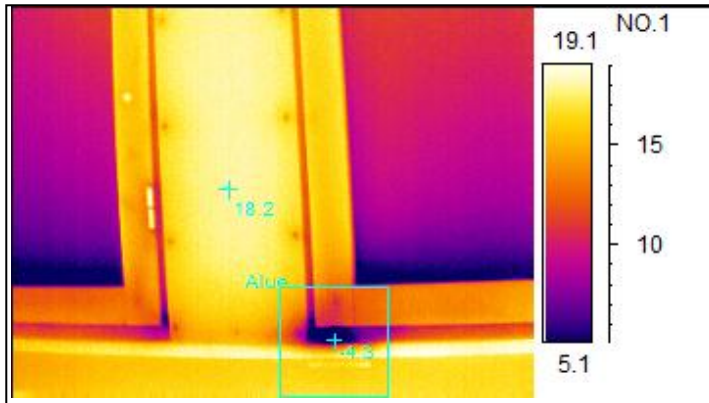
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisuus	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ikkuna jäänyt auki. Suljettu.

Tila: 209 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 16. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.2°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.8°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-4.3°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	47	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	96	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_16.jpg

Kuvausolosuhteet

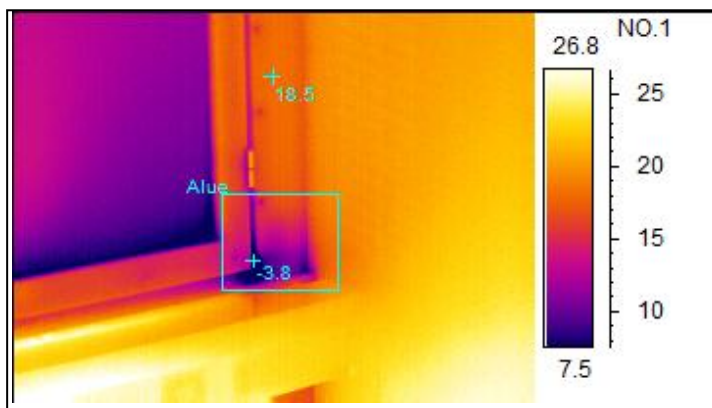
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivistestä.

Tila: 215 TSTO

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 17. 2.krs

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	20.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-3.8°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	48	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	97	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_17.jpg

Kuvausolosuhteet

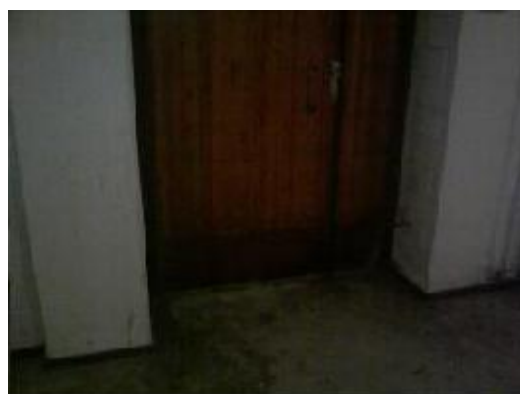
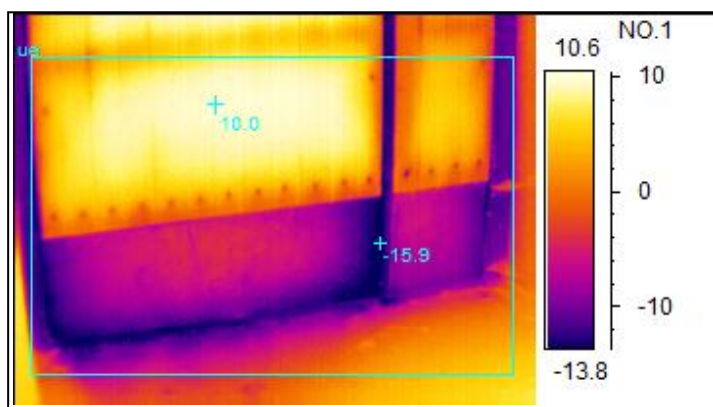
Ulkoilman lämpötila	-26	Sisäilman lämpötila	20
Auringonpaiste / Pilvisyys	Pilvinen 7/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4

Huomiot

Ilmavuotoa ikkunan tiivistestä.

Tila: 024 Löytötavarain var.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 1.

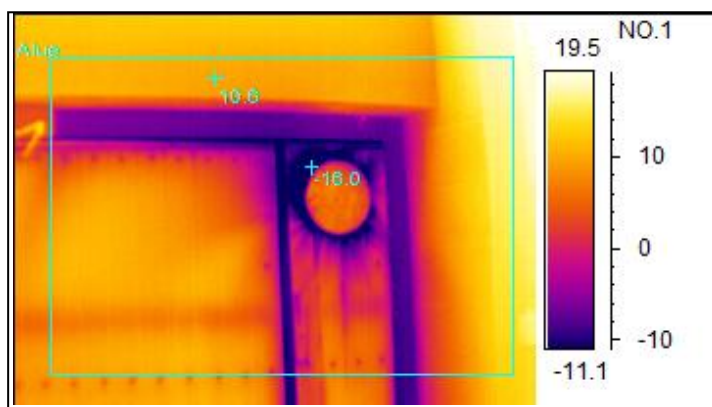
Mittausparametrit			
Mittauspisteen lämpötila	10.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	10.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-15.9°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	22	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	85	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_1.jpg

Kuvausolosuhteet			
Ulkoilman lämpötila	-25	Sisäilman lämpötila	16
Auringonpaiste / Pilvisyys	Melkein selkää 2/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	

Huomiot	
Ulko-oven tiivisteet vuotaa.	
Korjausluokka 1. Tiivisteet vaihdettava.	

Tila: 024 Löytötavarain var.

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 2.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.6°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	18.6°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-16.0°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	22	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	85	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_2.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-25	Sisäilman lämpötila	16
Auringonpaiste / Pilvisyys	Melkein selkää 2/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	

Huomiot

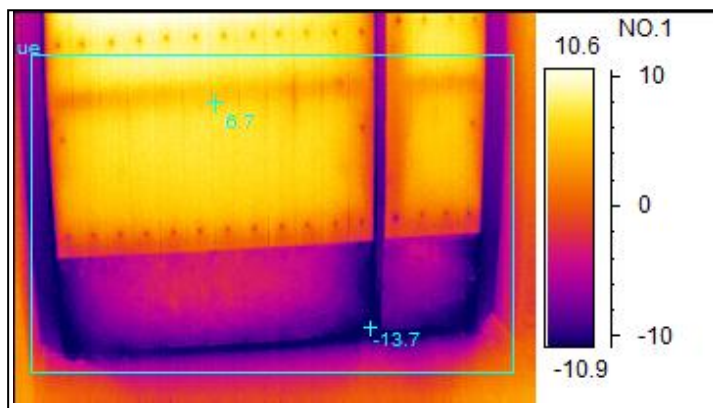
Ulko-oven tiivisteet vuotaa.

Raitisilmaventtiili suoraan pihalta.

Korjausluokka 1. Tiivisteet vaihdettava.

Tila: Kellari, käytävä

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	6.7°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	9.7°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-13.7°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	28	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	77	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_3.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-25	Sisäilman lämpötila	16
Auringonpaiste / Pilvisyys	Melkein selkää 2/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	

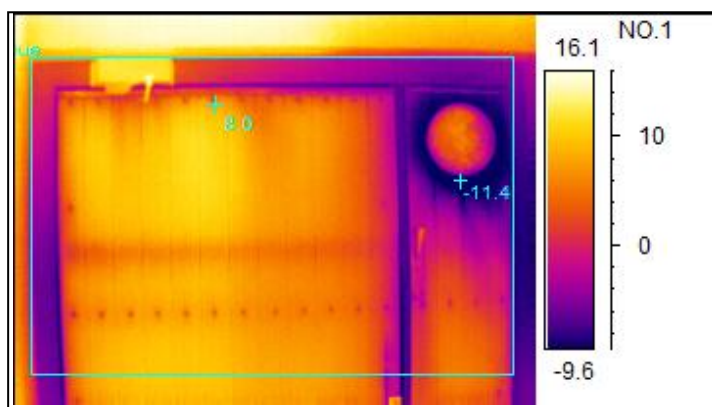
Huomiot

Ulko-oven tiivisteet vuotaa.

Korjausluokka 1. Tiivisteet vaihdettava.

Tila: Kellari, käytävä

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	8.0°C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	15.2°C	Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	-11.4°C	Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	33	Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	80	Lämpökuvatiedoston nimi	IR_4.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-25	Sisäilman lämpötila	16
Auringonpaiste / Pilvisyys	Melkein selkää 2/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	

Huomiot

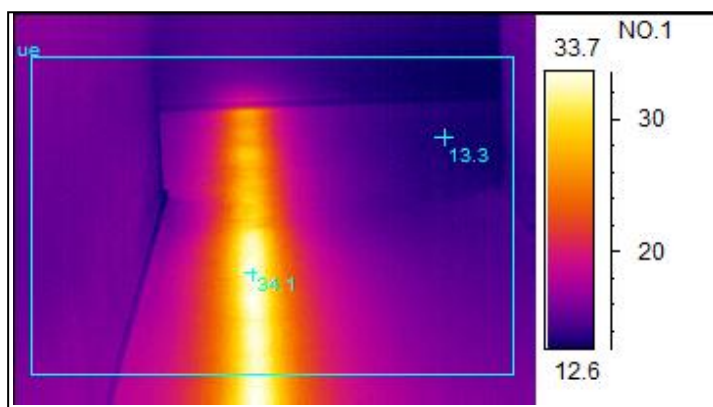
Ulko-oven tiivisteet vuotaa.

Raitisilmaventtiili suoraan pihalta.

Korjausluokka 1. Tiivisteet vaihdettava.

Tila: Kellari, käytävä

Kuvauspäivämäärä: 18.1.2016



IR 5.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.3°C		Emissiivisyys	0.95
Mittausalueen maks. lämpötila	34.1°C		Etäisyys	2.00m
Mittausalueen min. lämpötila	11.4°C		Kameratyyppi	LT7-P
Lämpötilaindeksi min. lämpötilasta	22		Kameran sarjanumero	22LT7PQ5000
Lämpötilaindeksi pistelämpötilasta	85		Lämpökuvatiedoston nimi	IR_5.jpg

Kuvausolosuhteet

Ulkoilman lämpötila	-25	Sisäilman lämpötila	16
Auringonpaiste / Pilvisyys	Melkein selkää 2/8	Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12
Tuulen nopeus ja suunta	-	Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	

Huomiot

Maanvaraisen betonilattian alla lämmin vesijohto tai lämmitysputki. Ehjä, ei toimenpiteitä. Sijain-
ti nyt tiedossa.

KENTTÄTYÖLOMAKE

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 18.1.2016

Tilakokonaisuus: 1.krs korkea osa

Kuvausolosuhteet

Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	17.1 klo 19:40	18.1 klo 6:50	18.1 klo 11:30
Ulkoilman lämpötila [°C]	-31,2	-30,5	-27
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	76	79
Sisäilman lämpötila [°C]	20	20	20
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0
-suunta	-	-	-
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Puolipilvinen 5/8	Pilvinen 7/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-6		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9		

Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja / välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Paikallavalettu välipohja - Ulkoseinät sandwich-elementeistä, 90 mm kivi-villaa eristeenä - Yläpohja paikallavalettu, bitumikermikate ja lecasora päällä eristeenä - Ikkunoissa kaksinkertaiset lasit

KENTTÄTYÖLOMAKE

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 19.1.2016

Tilakokonaisuus: Siipi 1 (poliisisiipi)

Kuvausolosuhteet

Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	18.1 klo 20.00	19.1 klo 7.50	19.1 klo 9.50
Ulkoilman lämpötila [°C]	-23,9	-24,0	-25,0
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	83	82
Sisäilman lämpötila [°C]	14-21	14-21	14-21
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0
-suunta	-	-	-
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Pilvinen 7/8	Melkein selkeää 2/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,2		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	8		

Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys, putkissa lattialämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja/välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Tuulettuva alapohja - Ulkoseinät betonielementeistä - Yläpohja paikallavalettu, bitumikermikate ja lecasora päällä eristeenä - Ikkunoissa kolminkertaiset lasit

KENTTÄTYÖLOMAKE

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 19.1.2016

Tilakokonaisuus: Siipi 2 (postisiipi)

Kuvausolosuhteet

Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	18.1 klo 20.00	19.1 klo 11.30	19.1 klo 14.30
Ulkoilman lämpötila [°C]	-23,9	-23,9	-22,5
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	81	84
Sisäilman lämpötila [°C]	21	21	21
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0
-suunta	-	-	-
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Selkeää 0/8	Selkeää 0/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-2,4		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	9		

Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys, putkatiloissa lattialämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja/välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Tuulettuva alapohja - Ulkoseinät betonielementeistä - Yläpohja kevytbetonielementeistä, bitumikermikate ja lecasora päällä eristeenä - Ikkunoissa kaksinkertaiset lasit

KENTTÄTYÖLOMAKE

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 18.1.2016

Tilakokonaisuus: 2.krs

Kuvausolosuhteet

Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	17.1 klo 19.40	18.1 klo 12.00	18.1 klo 14.00
Ulkoilman lämpötila [°C]	-31,2	-27	-25,9
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	79	82
Sisäilman lämpötila [°C]	20	20	20
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0
-suunta	-	-	-
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Melkein pilvistä 6/8	Pilvinen 7/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-3,4		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10		

Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja/välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Paikallavalettu välipohja - Ulkoseinät betonielementeistä - Yläpohja paikallavalettu, bitumikermikate ja lecasora päällä eristeenä - Ikkunoissa kaksinkertaiset lasit

KENTTÄTYÖLOMAKE

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 18.1.2016

Tilakokonaisuus: 3.krs

Kuvausolosuhteet

Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	17.1 klo 19.40	18.1 klo 14.00	18.1 klo 15.30
Ulkoilman lämpötila [°C]	-31,2	-25,9	-26,3
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	82	80
Sisäilman lämpötila [°C]	21	21,7	21,5
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0,9
-suunta	-	-	koillistuuli
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Pilvinen 7/8	Melkein selkeää 2/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	-0,5		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	10,5		

Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja/välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Paikallavalettu välipohja - Ulkoseinät betonielementeistä - Yläpohja paikallavalettu, bitumikermikate ja lecasora päällä eristeenä - Ikkunoissa kaksinkertaiset lasit

Kohde: Virkataloo Oy, Lapua

Kuvauspäivä: 18.1.2016

Tilakokonaisuus: 0.krs

Kuvausolosuhteet

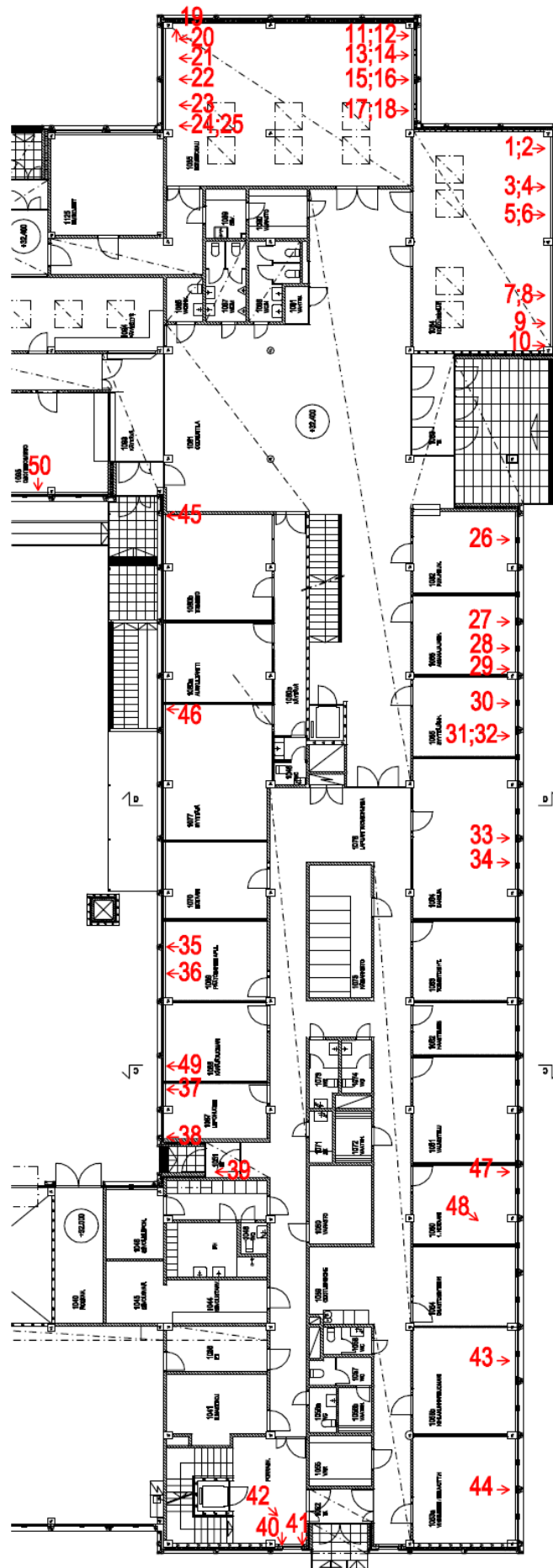
Kauhavan lentokenttä (ilmatieteenlaitos)

Ajankohta	17.1 klo 19:40	18.1 klo 15:30	18.1 klo 16:30
Ulkoilman lämpötila [°C]	-31,2	-26,2	-26,9
Ulkoilman kosteus [RH %]	75	80	79
Sisäilman lämpötila [°C]	16	16	16
Tuulen nopeus ja suunta			
-nopeus [m/s]	0	0	0
-suunta	-	-	-
Auringon paiste / Pilvisyys	Pilvinen 8/8	Melkein selkeää 2/8	Melkein selkeää 2/8
Paine-ero [Pa] (keskimäärin)	Ei mitattu		
Sisäilman kosteus [RH %] (keskimäärin)	12		

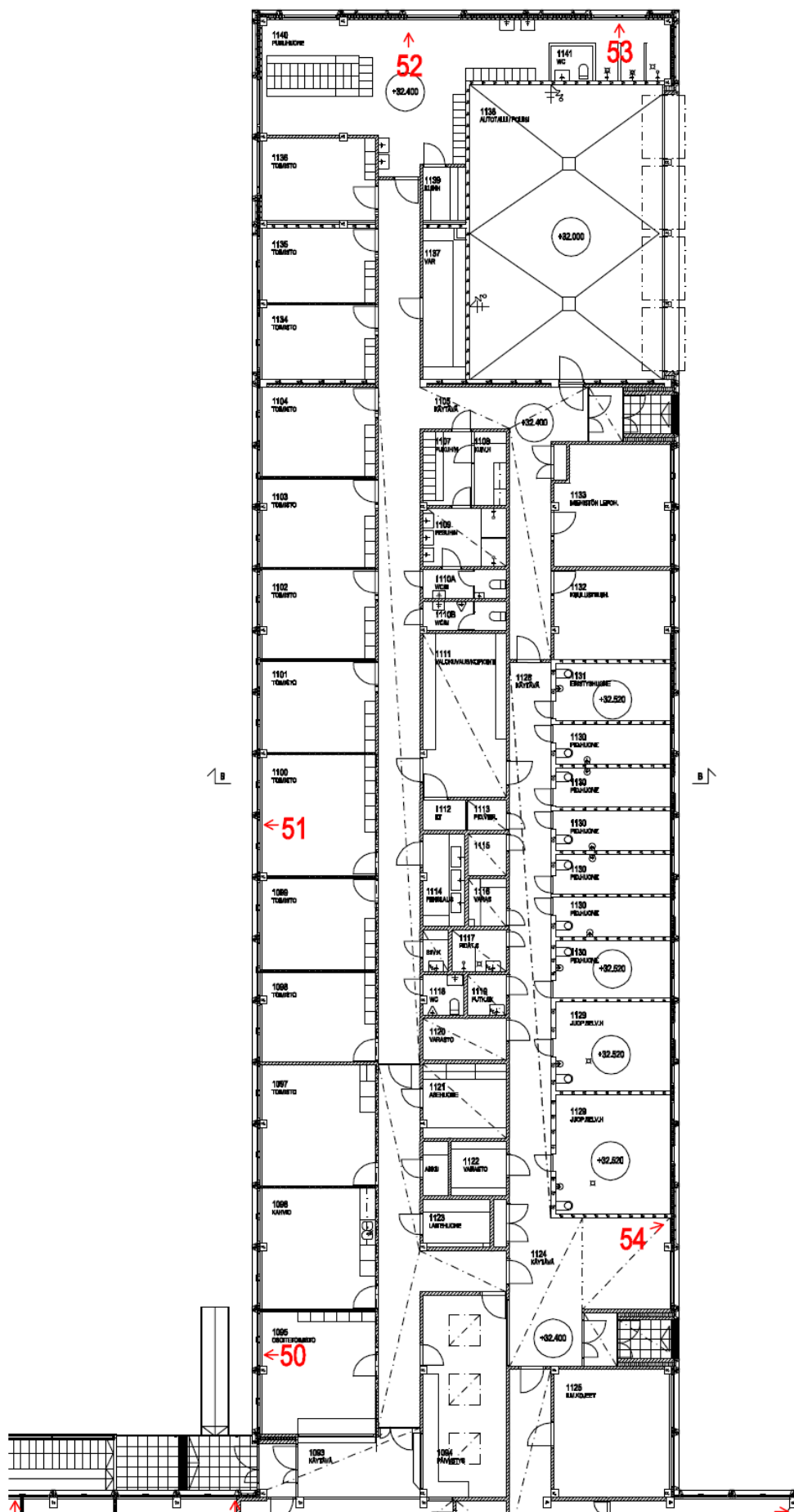
Kohdetiedot

Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö, vesikiertoinen patterilämmitys
Ilmanvaihto	Koneellinen tulo ja poisto
Rakenteet - alapohja / välipohja - ulkoseinät - yläpohja - ikkunat	- Maanvarainen alapohja - Paikalla valetut seinät, sisäpuolella suurimmalta osin 80 mm eriste + tiilimuuraus

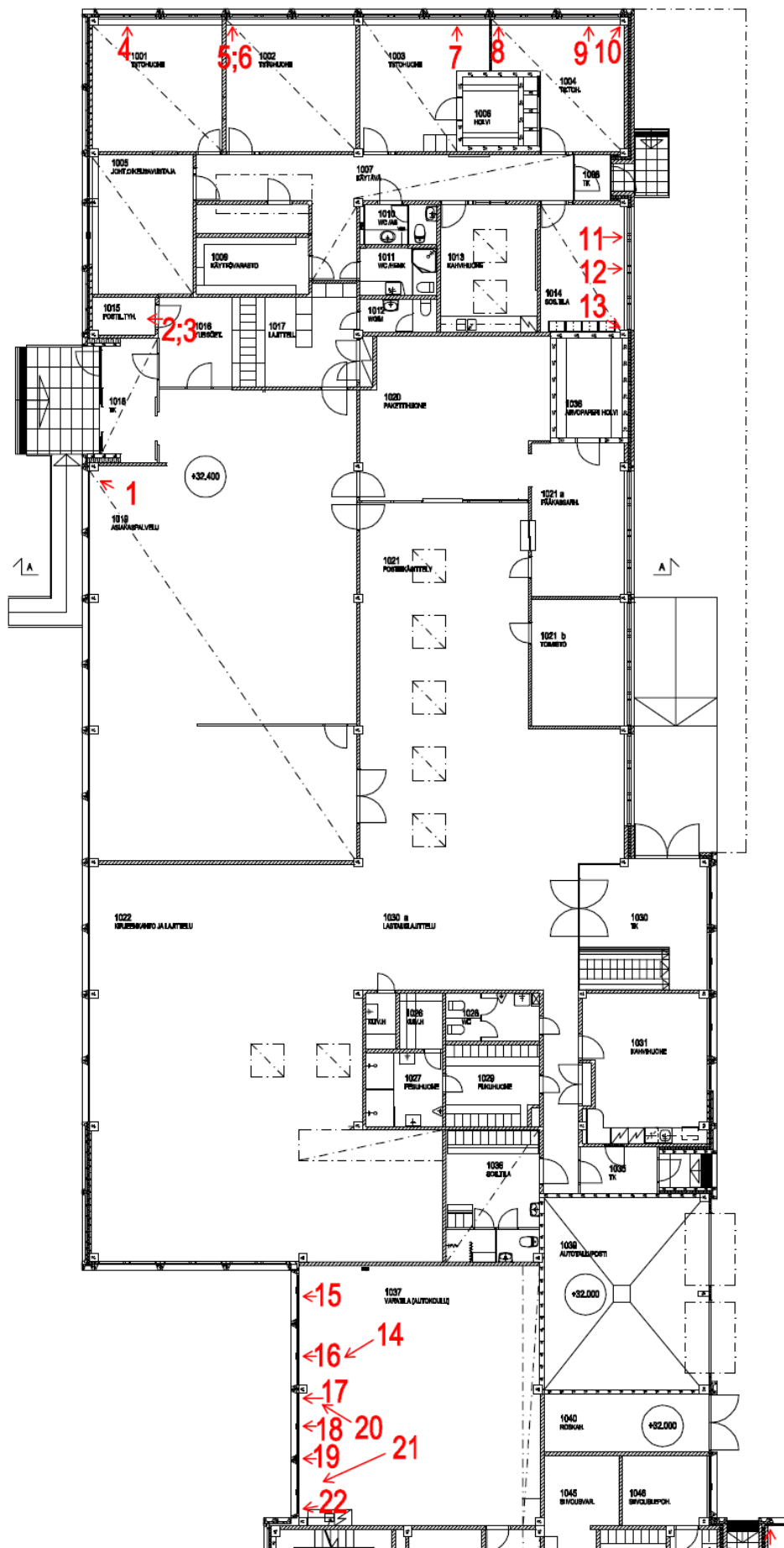
Pohjapiirros 1.krs korkea osa



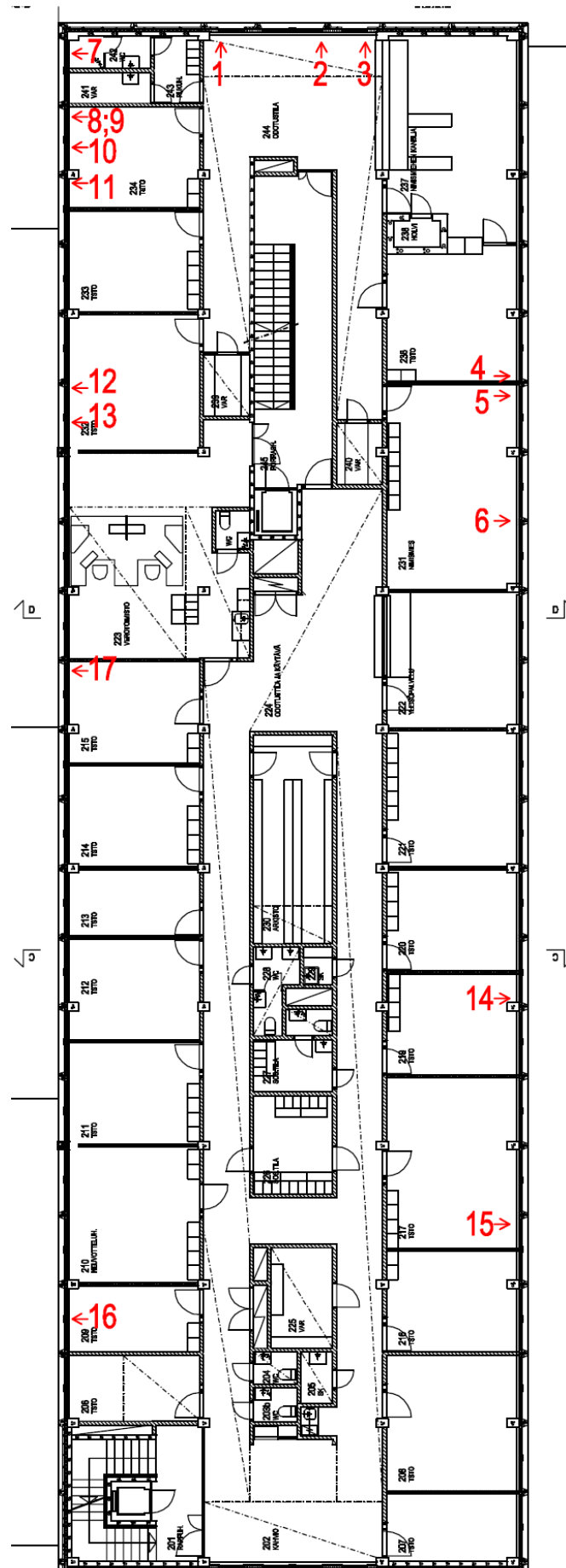
Pohjapiirros 1.siipi (poliisisiipi)



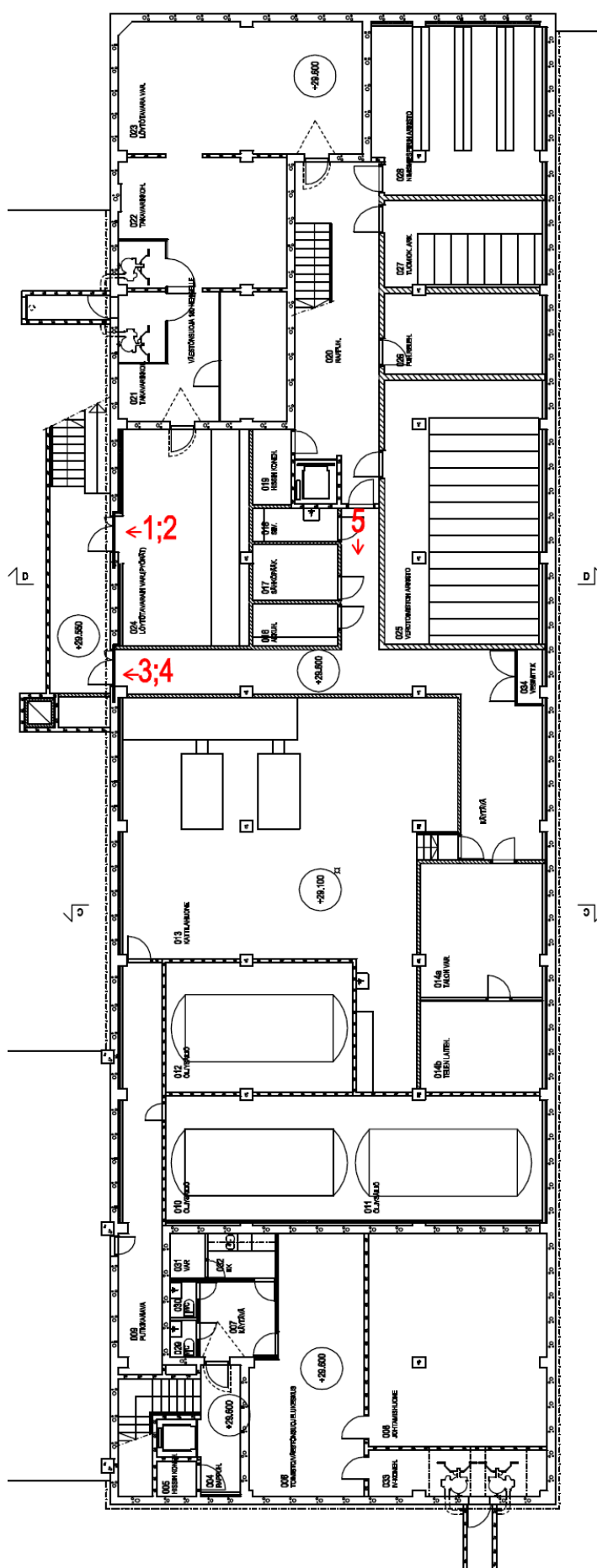
Pohjapiirros 2.siipi (postisiipi)



Pohjapiirros 2.krs



Pohjapiirros 0.krs



LIITE 2 Diffuusiolaskelma US1

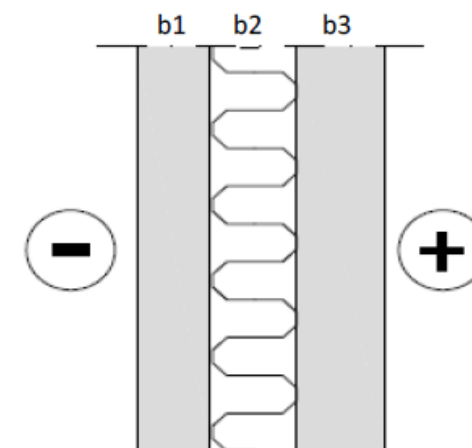
DIFFUUSIOLASKIN TUULETTUMATTOMALLE SANDWICH-ELEMENTILLE

Kohde: US1, 150 mm sisäkuori

(1/2)

Olosuhdetiedot

Kuukausi	T ulko [°C]	T sisä [°C]	SK ulko [%]	SK sisä [%]	Kesto [h]	Absl.kost ulko [g/m3]	Absl.kost sisä [g/m3]
Tammikuu	-6,1	20	88	28	744	2,82	4,90
Helmikuu	-6,6	20	87,6	27	672	2,71	4,79
Maaliskuu	-3,5	20	82	30	744	3,16	5,24
Huhtikuu	2,6	20	76	37	720	4,47	6,55
Toukokuu	8,9	20	66	45	744	5,87	7,95
Kesäkuu	14	20	64	56	720	7,83	9,92
Heinäkuu	17,2	20	71	72	744	10,55	12,63
Elokuu	16	20	78	73	744	10,78	12,86
Syyskuu	11,1	20	84	61	720	8,59	10,67
Lokakuu	5,4	20	86	47	744	6,09	8,17
Marraskuu	1	20	89	39	720	4,69	6,78
Joulukuu	-2,6	20	89	33	744	3,65	5,74



Rakenne

Kerros	b [m]	λ [W/mk]	δ [kg/msPa]	R [m2k/W]	Z [m2sPa/kg]
ulkopinta				0,070	
b1. betoni	0,06	2,5	1,15385E-12	0,024	5,2E+10
b2. eriste	0,09	0,046	1,05E-10	1,908	857142857
b3. betoni	0,15	2,5	1,15385E-12	0,060	1,3E+11
sisäpinta				0,130	

Kylmäsiltojen vaik. :	3,03 %	> 3% Huomioidaan
Eristeen painuma:	0,0022	>2mm Huomioidaan
Vesihöyrynvastus:	1,8E+11	m2sPa/kg
Lämmönvastus:	2,127	m2k/W
Korjaamaton U-arvo:	0,456	W/m2k
Korjattu U-arvo:	0,470	W/m2k

Sisätilan kosteustuotto:	90	g/h
Tarkasteltava tilavuus:	43,2	m3
Ilmanvaihtoluku:	0,5	1/h
Käyttöaste:	50	%

DIFFUUSIOLASKIN TUULETTUMATTOMALLE SANDWICH-ELEMENTILLE

(2/2)

Suhteellisen kosteuden arvot rakenteessa

Ulkoilma				Ulkopinta				Eriste ulkopinta				Eriste sisäpinta				Sisäpinta				Sisäilma			
[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH
-6,1	348	395	88 %	-5,2	348	421,7	82 %	-5,0	437	430,9	102 %	17,7	439	2054	21 %	18,4	663	2151	31 %	20,0	663	2376	28 %
-6,6	333	380,4	88 %	-5,7	333	406,4	82 %	-5,4	423	415,5	102 %	17,6	424	2048	21 %	18,4	648	2147	30 %	20,0	648	2376	27 %
-3,5	393	479,4	82 %	-2,7	393	509,2	77 %	-2,5	483	519	93 %	17,9	484	2084	23 %	18,6	709	2173	33 %	20,0	709	2376	30 %
2,6	568	747,8	76 %	3,2	568	780,9	73 %	3,4	659	791,4	83 %	18,4	660	2157	31 %	18,9	886	2224	40 %	20,0	886	2376	37 %
8,9	764	1157	66 %	9,3	764	1189	64 %	9,4	852	1199	71 %	19,0	854	2235	38 %	19,3	1075	2279	47 %	20,0	1075	2377	45 %
14	1038	1621	64 %	14,2	1038	1647	63 %	14,3	1124	1654	68 %	19,5	1125	2299	49 %	19,6	1341	2324	58 %	20,0	1341	2377	56 %
17,2	1413	1990	71 %	17,3	1413	2007	70 %	17,3	1497	2011	74 %	19,7	1498	2341	64 %	19,8	1708	2352	73 %	20,0	1708	2377	72 %
16	1438	1844	78 %	16,1	1438	1865	77 %	16,2	1524	1870	82 %	19,6	1526	2325	66 %	19,8	1740	2341	74 %	20,0	1740	2377	73 %
11,1	1126	1341	84 %	11,4	1126	1370	82 %	11,5	1216	1379	88 %	19,2	1218	2262	54 %	19,5	1443	2298	63 %	20,0	1443	2377	61 %
5,4	783	910,4	86 %	5,9	783	943,7	83 %	6,0	875	954,2	92 %	18,7	876	2191	40 %	19,1	1106	2248	49 %	20,0	1106	2376	47 %
1	594	666,9	89 %	1,6	594	699,4	85 %	1,8	685	709,9	97 %	18,3	687	2138	32 %	18,8	916	2211	41 %	20,0	916	2376	39 %
-2,6	456	512,6	89 %	-1,9	456	543,1	84 %	-1,6	547	553	99 %	18,0	549	2095	26 %	18,6	776	2180	36 %	20,0	776	2376	33 %

Diffuusiokosteuden tiivistyminen ja kuivuminen

Kuukausi	Tiiv. g/m2/kk	Kuiv. g/m2/kk
Tammikuu	0,47	
Helmikuu	0,47	
Maaliskuu		2,59
Huhtikuu		9,25
Toukokuu		24,94
Kesäkuu		36,89
Heinäkuu		36,99
Elokuu		24,87
Syyskuu		11,36
Lokakuu		5,72
Marraskuu		1,71
Joulukuu		0,42

Tiivistymiskauden aikana tiivistyneen kosteuden kuivumisaika

Kosteusmäärä	0,94	g/m2/v	
Maaliskuu	-1,65	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Huhtikuu	-10,90	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Toukokuu	-35,84	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Kesäkuu	-72,73	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Heinäkuu	-109,71	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Elokuu	-134,58	»»	Kaikki kosteus kuivanut!
Syyskuu	-145,94	»»	Kaikki kosteus kuivanut!

Huomiot

Kosteutta tiivistyy ulkokuoren sisäpintaan tammikuusta helmikuun loppuun saakka. Kaikki tiivistynyt kosteus kuivaa maaliskuun loppuun mennessä. Rakenne rakennusfysikaalisesti toimiva.

LIITE 3 Diffuusiolaskelma US2

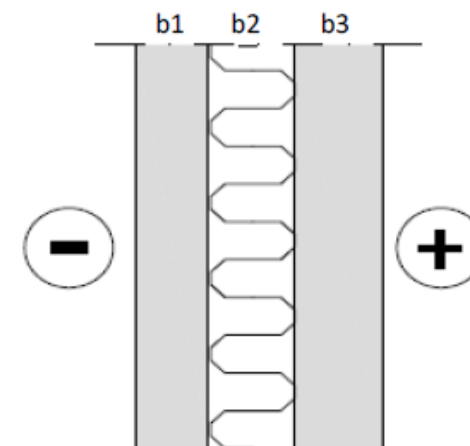
DIFFUUSIOLASKIN TUULETTUMATTOMALLE SANDWICH-ELEMENTILLE

Kohde: US2, 80 mm sisäkuori

(1/2)

Olosuhdetiedot

Kuukausi	T ulko [°C]	T sisä [°C]	SK ulko [%]	SK sisä [%]	Kesto [h]	Absl.kost ulko [g/m ³]	Absl.kost sisä [g/m ³]
Tammikuu	-6,1	20	88	28	744	2,82	4,90
Helmikuu	-6,6	20	87,6	27	672	2,71	4,79
Maaliskuu	-3,5	20	82	30	744	3,16	5,24
Huhtikuu	2,6	20	76	37	720	4,47	6,55
Toukokuu	8,9	20	66	45	744	5,87	7,95
Kesäkuu	14	20	64	56	720	7,83	9,92
Heinäkuu	17,2	20	71	72	744	10,55	12,63
Elokuu	16	20	78	73	744	10,78	12,86
Syyskuu	11,1	20	84	61	720	8,59	10,67
Lokakuu	5,4	20	86	47	744	6,09	8,17
Marraskuu	1	20	89	39	720	4,69	6,78
Joulukuu	-2,6	20	89	33	744	3,65	5,74



Rakenne

Kerros	b [m]	λ [W/mk]	δ [kg/msPa]	R [m ² k/W]	Z [m ² sPa/kg]
ulkopinta				0,070	
b1. betoni	0,06	2,5	1,15385E-12	0,024	5,2E+10
b2. eriste	0,09	0,046	1,05E-10	1,957	857142857
b3. betoni	0,08	2,5	1,15385E-12	0,032	6,933E+10
sisäpinta				0,130	

Kylmäsiltojen vaik. :	3,08 %	> 3% Huomioidaan
Eristeen painuma:	0,0000	<2mm Ei huomioida
Vesihöyrynvastus:	1,2E+11	m ² sPa/kg
Lämmönvastus:	2,146	m ² k/W
Korjaamaton U-arvo:	0,452	W/m ² k
Korjattu U-arvo:	0,466	W/m²k

Sisätilan kosteustuotto:	90	g/h
Tarkasteltava tilavuus:	43,2	m ³
Ilmanvaihtoluku:	0,5	1/h
Käyttöaste:	50	%

DIFFUUSIOLASKIN TUULETTUMATTOMALLE SANDWICH-ELEMENTILLE

(2/2)

Suhteellisen kosteuden arvot rakenteessa

Ulkoilma				Ulkopinta				Eriste ulkopinta				Eriste sisäpinta				Sisäpinta				Sisäilma			
[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH	[°C]	KM	KK	RH
-6,1	348	395	88 %	-5,2	348	421,4	82 %	-5,0	482	430,5	112 %	18,0	484	2101	23 %	18,4	663	2153	31 %	20,0	663	2376	28 %
-6,6	333	380,4	88 %	-5,7	333	406,2	82 %	-5,4	467	415,2	113 %	18,0	469	2096	22 %	18,4	648	2149	30 %	20,0	648	2376	27 %
-3,5	393	479,4	82 %	-2,7	393	509	77 %	-2,5	528	518,6	102 %	18,2	530	2127	25 %	18,6	709	2175	33 %	20,0	709	2376	30 %
2,6	568	747,8	76 %	3,2	568	780,6	73 %	3,4	703	791,1	89 %	18,7	706	2190	32 %	18,9	886	2226	40 %	20,0	886	2376	37 %
8,9	764	1157	66 %	9,3	764	1189	64 %	9,4	896	1198	75 %	19,2	899	2256	40 %	19,3	1075	2280	47 %	20,0	1075	2377	45 %
14	1038	1621	64 %	14,2	1038	1646	63 %	14,3	1167	1653	71 %	19,5	1169	2311	51 %	19,6	1341	2324	58 %	20,0	1341	2377	56 %
17,2	1413	1990	71 %	17,3	1413	2007	70 %	17,3	1539	2011	77 %	19,8	1541	2346	66 %	19,8	1708	2352	73 %	20,0	1708	2377	72 %
16	1438	1844	78 %	16,1	1438	1864	77 %	16,2	1567	1870	84 %	19,7	1569	2333	67 %	19,8	1740	2342	74 %	20,0	1740	2377	73 %
11,1	1126	1341	84 %	11,4	1126	1370	82 %	11,5	1261	1379	91 %	19,3	1263	2280	55 %	19,5	1443	2299	63 %	20,0	1443	2377	61 %
5,4	783	910,4	86 %	5,9	783	943,5	83 %	6,0	920	953,8	96 %	18,9	923	2219	42 %	19,1	1106	2250	49 %	20,0	1106	2376	47 %
1	594	666,9	89 %	1,6	594	699,2	85 %	1,8	731	709,5	103 %	18,6	733	2173	34 %	18,8	916	2212	41 %	20,0	916	2376	39 %
-2,6	456	512,6	89 %	-1,9	456	542,8	84 %	-1,6	592	552,7	107 %	18,3	595	2137	28 %	18,6	776	2182	36 %	20,0	776	2376	33 %

Diffuusiokosteuden tiivistyminen ja kuivuminen

Kuukausi	Tiiv. g/m ² /kk	Kuiv. g/m ² /kk
Tammikuu	4,61	
Helmikuu	4,22	
Maaliskuu	0,80	
Huhtikuu		7,60
Toukokuu		27,09
Kesäkuu		42,22
Heinäkuu		42,32
Elokuu		27,15
Syyskuu		10,24
Lokakuu		3,01
Marraskuu	1,86	
Joulukuu	3,56	

Tiivistymiskauden aikana tiivistyneen kosteuden kuivumisaika

Kosteusmäärä	15,05	g/m ² /v
Maaliskuu	15,05	»» Kosteutta jäljellä!
Huhtikuu	7,45	»» Kosteutta jäljellä!
Toukokuu	-19,64	»» Kaikki kosteus kuivanut!
Kesäkuu	-61,85	»» Kaikki kosteus kuivanut!
Heinäkuu	-104,18	»» Kaikki kosteus kuivanut!
Elokuu	-131,32	»» Kaikki kosteus kuivanut!
Syyskuu	-141,56	»» Kaikki kosteus kuivanut!

Huomiot

Kosteutta tiivistyy ulkokuoren sisäpintaan marraskuusta maaliskuun loppuun saakka. Kaikki tiivistynyt kosteus kuivaa maaliskuun loppuun mennessä. Rakenne rakennusfysikaalisesti toimiva.

NIMIKE	Määrätiedot		Työkustannus				Materiaalit			YHTEENSÄ
	Määra	Yks.	h/yks	h.yht.	Euro/h	yht. Euro	Hukka %	Euro/yks	yht. Euro	
TYHJISSÄ TILOISSA										
Aloittavat työt										
Ilmanvaihdon tukkiminen	4	kpl	1	4	30	120 €		10	40 €	160 €
Tilan alipaineistus	4	kpl	0,5	2	30	60 €		10	40 €	100 €
Puhaltimen vuokra	13	pv						10	130 €	130 €
Purkutyöt	75	kpl	0,35	26,25	30	788 €			- €	788 €
Asennustyö										
Tilkitseminen uretaanilla	75	kpl	0,1	7,5	30	225 €	5 %	2,5	197 €	422 €
Eristeen asennus	58	kpl	0,1	5,8	30	174 €	5 %	1,4	85 €	259 €
Höyrynsulun asennus	58	kpl	0,1	5,8	30	174 €	5 %	0,24	15 €	189 €
Ikkunan tiivisteiden vaihto	75	kpl	0,35	26,25	30	788 €	5 %	2,5	197 €	984 €
Listat, ikkunapenkit, levyt	75	kpl	0,2	15	30	450 €		0,5	38 €	488 €
Tiivistysmassa	75	kpl	0,2	15	30	450 €	5 %	1,6	126 €	576 €
Paikkamaalaus	25	kpl	0,3	7,5	30	225 €	5 %	3	79 €	304 €
Lopettavat työt	4	erä	2	8	24	192 €			- €	192 €
VUOKRATUISSA TILOISSA										
Tiivistysmassa	53	kpl	0,2	10,6	30	318 €	5 %	1,6	89 €	407 €
Ikkunan tiivisteiden vaihto	30	kpl	0,4	12	30	360 €	5 %	2,5	79 €	439 €
Yhteensä:				146		4 323 €			1 114 €	5 437 €
									ALV 24%	1 305 €
									YHT:	6 741 €